

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
ROSSANA CATIE BUENO DE GODOY

ESTUDO DAS VARIÁVEIS DE PROCESSO EM DOCE DE BANANA DE CORTE
ELABORADO COM VARIEDADE RESISTENTE À SIGATOKA-NEGRA

CURITIBA
2010

ROSSANA CATIE BUENO DE GODOY

**ESTUDO DAS VARIÁVEIS DE PROCESSO EM DOCE DE BANANA DE CORTE
ELABORADO COM VARIEDADE RESISTENTE À SIGATOKA-NEGRA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profª Drª Nina Wasczynskyj

CURITIBA

2010

Godoy, Rossana Catie Bueno de
Estudo das variáveis de processo em doce de banana de
corte elaborado com variedade resistente à Sigatoka-negra /
Rossana Catie Bueno de Godoy – Curitiba, 2010.
256 f.: il, tabs, grafs

Orientadora: Nina Wasczynsky
Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná,
Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em
Tecnologia de Alimentos.
Inclui Bibliografia.

1. Banana – Doces de frutas. 2. Sigatoka-negra. 3.
Alimentos - Conservação. I. Wasczynsky, Nina. II. Título. III.
Universidade Federal do Paraná.

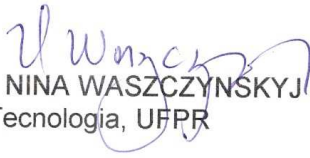
CDD

664.807


ROSSANA CATIE BUENO DE GODOY

**ESTUDO DAS VARIÁVEIS DE PROCESSO EM DOCE DE
BANANA DE CORTE ELABORADO COM A VARIEDADE
RESISTENTE À SIGATOKA-NEGRA**


Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutor no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de
Alimentos, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão
formada pelos professores:


Orientadora: Prof^a. Dr^a. NINA WASZCZYŃSKYJ
Setor de Tecnologia, UFPR


Prof^a. Dr^a. MARIA ISABEL QUEIROZ
Escola de Química e Alimentos, FURG


Dr^a. RENATA TORREZAN
Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia
Agroindustrial de Alimentos, EMBRAPA


Dr. IVAR WENDLING
Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, EMBRAPA


Prof. Dr. AGENOR MACARI JÚNIOR
Setor de Ciências Agrárias, UFPR

Curitiba, 26 de fevereiro de 2010.

Dedico este trabalho a DEUS pela oportunidade de mais uma conquista

Aos meus pais Antonia e Adauto

A minha família

Aos meus anjos da guarda

Aos meus verdadeiros amigos

A todos aqueles que sempre torceram por mim

AGRADECIMENTOS

A Deus por me acompanhar nesta longa jornada concedendo-me saúde, conforto material e espiritual, provendo-me de todos os recursos necessários para que eu chegasse até aqui.

A minha orientadora Prof.^a Dr.^a Nina Waszczynskj pela surpreendente dedicação, amizade, encarando os novos desafios com muito otimismo. Não tenho palavras para expressar toda a minha gratidão.

Aos meus pais pelo exemplo de amor incondicional, por todo carinho, amparo e paciência dedicados em toda a minha existência.

A minha família pela união que faz a força. Em especial aos meus irmãos Ronaldo e Rose, aos cunhados Sueli e Mariano pelo apoio e pelas alegrias trazidas por esta “gurizada”, os sobrinhos Rodrigo, Thalita, Guilherme, Mayara e Greice e também Vanessa, sobrinha agregada.

A Márcia pela palavra reconfortante, sensata, pelas preces e pela eterna amizade além do exemplo de fé, amor e humildade.

Ao Ciro pela promessa de amor, pelo apoio nos momentos difíceis e pela convivência serena.

Aos meus amigos, que me acompanham há muito tempo como a Lourdes, Vera, Gino, Sieglinde, Deisy, Otmar, Neusa, Luiz, Didi e outros mais recentes.

A EMBRAPA pelo estímulo, liberação e oportunidade de carreira.

As chefias da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical e Embrapa Florestas por permitirem minha saída e pela compreensão do meu afastamento.

Aos amigos pesquisadores doutores da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, a Luciana Alves de Oliveira que foi muito mais que uma colega de trabalho, foi uma amiga de verdade, sem a cooperação dela eu não conseguiria dar este passo. Também agradeço a Eliseth de Souza Viana, a Claudia Fortes Ferreira pelo auxílio desmedido e despretenso. Ao Sebastião de Oliveira de Silva pelo exemplo de amor à pesquisa com bananas, pelo apoio prático e financeiro. Ao Carlos Alberto da Silva Ledo pelas análises estatísticas, pelos valiosos ensinamentos e solicitude.

Aos colegas do Setor de Campos, em especial ao Raimundo de Santana (Bizunga) e ao Paulo Laesso pela coleta do material, boa disposição e empenho.

Aos colegas e estagiários do Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical pela colaboração nas análises físico-químicas. Na seqüência, Fernanda Alves Santana, Barbara Silva dos Santos, José Paulo Souza, Larissa Rodrigues Silveira Leal, Tatiane da Silva Amorim e Paula Nascimento Santana.

A pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical Dr.^a Deborah dos Santos Garruti, por quem tenho profunda admiração pela competência e simplicidade, não medindo esforços em compartilhar seu vasto conhecimento em análise sensorial.

Aos pesquisadores doutores da Embrapa Florestas, Edilson Batista de Oliveira e Luziane Franciscon pela valiosa ajuda nas análises estatísticas.

A Dr.^a Rosires Deliza da Embrapa Agroindústria de Alimentos pela colaboração nas análises de consumidores, enriquecendo o trabalho com novas metodologias analíticas.

A amiga Maria Lúcia M. Rodrigues e toda sua família por me hospedaram durante meus experimentos e me acolheram de forma tão fraterna.

A Dona Joaquina da Silva Machado pelos sábios conselhos e pelas orações.

A Universidade Federal do Paraná pela possibilidade de galgar este último degrau acadêmico e ser agraciada com este honroso título.

A Prof. Dr.^a Noemi Nagata do Departamento de Química da UFPR por me receber de braços abertos e por aceitar colaborar com o meu trabalho no planejamento experimental.

A Banca Examinadora, Dr. Ivar Wendling, Dr.^a Maria Isabel Queiroz, Dr.^a Renata Torrezan e Dr. Agenor Maccari Junior por aceitarem compor a banca.

Ao secretário da Pós-graduação Paulo Roberto Krainski por todas as informações prestadas, pela colaboração e também por partilhar das nossas conquistas com entusiasmo.

A Prof. Dr.^a Agnes de Paula Scheer pela prontidão, sensatez, colaborando sempre para o bom andamento do trabalho.

Ao Prof. PhD. Giovani Mocelin pelo incentivo, por dividir sua experiência profissional, pelas traduções e pelas horas agradáveis nos cafés.

Aos demais professores da Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Paraná, aos permanentes, colaboradores e visitantes e também a todos os funcionários e laboratoristas.

Ao CEPPA pela realização das análises microbiológicas, em especial ao chefe Luiz Fernando Lima Luz Junior.

A CP KELCO pelo fornecimento das pectinas, a Liliane S. Furlan e ao Flavio Tanaka.

Ao colega Fernando Teixeira de Oliveira da EMATER de Andirá-PR, pelo envio das bananas e pela presteza.

A Banagel pelo armazenamento das bananas em especial ao Sr. Rubens Nagel e ao Valdecir Moreira de Farias.

As unidades agroindustriais de doces que prestaram informações quanto ao processamento utilizado bem como aos colegas que participaram da pesquisa de campo, Mariza Flores Fernandes Peixoto (EMATER-MG), João Nishi de Souza e Ruth Ferreira Biudes (EMATER-PR), Luiz Alberto Lichtemberg (EPAGRI-SC), Agnaldo José de Oliveira (CATI-SP) e Guilherme Godoy dos Santos (UFSM-RS).

A Marilise de Fatima Gelinsk, estagiária que atuou com brilhantismo, organização sendo o seu apoio fundamental na última etapa deste estudo. Assim como a Tatiane dos Santos Pedro.

A todos os provadores que efetuaram as análises sensoriais, aqueles que participaram nos testes de consumidores e em especial aqueles que fizeram parte da Análise Descritiva Quantitativa, Ana Célia Urío, Bruna Maria Araújo Merci, Caroline Tiemi Yamaguishi, Cíntia Ferreira, Danielle Carpiné, Diego Matos Favero, Gean Carlos dos Santos, João Luiz Andreotti Dagostin, Mirella Fernanda Mafra, Monique Meneses Silvestre Boeno, Silvana Licodiedoff e Valesca Kotovicz. Foi uma experiência inédita trabalhar com esta equipe.

As colegas da pós-graduação Maria de Fátima de Oliveira Negre, Silvana Licodiedoff, Vânia de Cássia da Fonseca, Marli da Silva Santos, pelos bons momentos, pela cumplicidade, pelo ânimo e pela parceria. A amizade de vocês fez a diferença, obrigada mesmo.

A Fabiane Hamerski, Marianne Ayumi Shirai e todos os demais colegas da pós-graduação.

Ao Dr Raul Hidetoci Mioshi, médico homeopata, pela atenção, dedicação e pronto atendimento.

*"Melhor que tudo é aprender; o dinheiro pode ser perdido ou roubado,
a saúde e a força podem faltar, mas aquilo que você coloca na sua
mente será para sempre seu".*

Louis L'amou

RESUMO

No Brasil, a produção de doces é um dos segmentos mais importantes da agroindústria de banana, sendo um produto típico do mercado interno. As variedades de banana utilizadas na fabricação de doces pertencem ao subgrupo Cavendish, que tem por inconveniente a susceptibilidade à doença Sigatoka-negra, tida como a principal ameaça da bananicultura mundial. Além disso, os doces de banana de corte têm grande variabilidade com defeitos que podem estar relacionados à matéria-prima, à formulação e a tecnologia empregada. O objetivo dessa pesquisa foi o estudo das variáveis de processo em doce de banana de corte elaborado com variedade resistente à Sigatoka-negra. Primeiramente fez-se um estudo para selecionar qual variedade, dentre aquelas recomendadas pela Embrapa, tem aptidão para a produção de doces. Foram feitas avaliações físico-químicas e sensoriais, através de testes afetivos e discriminativos. Em seguida procedeu-se o levantamento das variáveis de processo junto às agroindústrias, através de questionários. A partir destes dados foi gerado um delineamento experimental para verificar quais destas variáveis apresentam maior efeito na qualidade sensorial dos produtos. As variedades resistentes originaram doces de diferentes composições, sendo estes mais ácidos e com maiores teores de açúcares redutores. Com exceção da variedade Caipira, as demais variedades deram origem a produtos de boa aceitação, de sabor similar ao do doce obtido com a variedade padrão e com potencial de comercialização sendo que a FHIA 18 apresentou bom desempenho em todos os testes sensoriais. A maior parte das agroindústrias de doces entrevistadas utiliza a variedade Nanica (subgrupo Cavendish), não faz uso de aditivos no processo e tem como entraves a textura dos doces, a quantidade e a qualidade da matéria-prima. Dentre as variáveis de maior importância, a proporção entre a polpa de banana e a sacarose utilizada na formulação, é a que teve efeito na maioria das respostas sensoriais, no entanto, a qualidade relacionou-se somente com a acidez do produto.

Palavras-chave: banana, variedades, Sigatoka-negra, variáveis de processo, aceitação, composição físico-química, análise multivariada.

ABSTRACT

In Brazil, banana sweet is one of the most important products in banana agricultural industry, being considered a typical domestic market product. The banana varieties used in the manufacture of sweets belong to the Cavendish subgroup, which is highly susceptible to black Sigatoka disease, known to be the main threat against banana cultivation. In addition, banana jams have great variability with defects that may be related to raw materials, type of formulation and technology employed. The objective of this research was to study the process variables in banana jams produced with a variety resistant to black Sigatoka. First of all, a study was carried out using the varieties recommended by Embrapa to select one with good characteristics to produce jams. Evaluations were carried out by applying affective and discriminative physical, chemical and sensory tests. Banana sweet agricultural industries were researched to investigate the process variable. An experiment was generated from these data to see which of these variables have the greatest effect on the sensory quality of the products. The resistant varieties originated banana jams of different compositions, more acidic and with higher levels of reducing sugars. Except for the Caipira variety, other varieties originated products with good acceptability, flavor similar to that obtained with standard variety and with commercial potential. The FHIA 18 variety presented good performance in all sensory tests. Most banana sweet agricultural industries use the variety Nanica (Cavendish subgroup), do not use additives in the process and have problems with the texture of product as well as with the quantity and quality of the raw material. Among the most important variables, the ratio of the banana pulp and sucrose used in the formulation affected most of the sensory responses; however, the quality was associated only with the acidity of the product.

Keywords: banana, varieties, black Sigatoka, process variables, acceptance, physical chemical analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|-----|
| FIGURA 1 - DESENHO ESQUEMÁTICO DA BANANEIRA..... | 37 |
| FIGURA 2 - MORFOLOGIA DA PENCA DE BANANA..... | 37 |
| FIGURA 3 - CORTE LONGITUDINAL DA BANANA..... | 38 |
| FIGURA 4 - TABELA DE MATURAÇÃO DE BANANAS..... | 48 |
| FIGURA 5 - ETAPAS DO PROCESSAMENTO DE DOCE DE BANANA DE CORTE..... | 55 |
| FIGURA 6 - ETAPAS DO PROCESSAMENTO ARTESANAL DE BANANADAS..... | 56 |
| FIGURA 7 - PECTINA DE ALTA METOXILAÇÃO (ATM)..... | 62 |
| FIGURA 8 - PECTINA DE BAIXA METOXILAÇÃO (BTM)..... | 64 |
| FIGURA 9 - PECTINA AMIDADA..... | 65 |
| FIGURA 10 - CÍRCULO DE KRAMER..... | 78 |
| FIGURA 11 - BANANAS DE DIFERENTES VARIEDADES..... | 101 |
| FIGURA 12 - ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS ENTRE AS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS..... | 115 |
| FIGURA 13 - GRÁFICO DA CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS E OS COMPONENTES PRINCIPAIS..... | 117 |
| FIGURA 14 - ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS DAS DIVERSAS VARIEDADES DE BANANAS..... | 118 |
| FIGURA 15 - ETAPAS DA ELABORAÇÃO DE DOCES DE BANANA DE CORTE..... | 128 |
| FIGURA 16 - SANITIZAÇÃO DOS FRUTOS..... | 129 |
| FIGURA 17 - ADIÇÃO DE PECTINA..... | 131 |
| FIGURA 18 - ASPECTO VISUAL DOS DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES RESISTENTES E VARIEDADE TRADICIONAL..... | 140 |
| FIGURA 19 - ANÁLISE DE AGRUPAMENTO DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM DIFERENTES VARIEDADES..... | 145 |
| FIGURA 20 - FAIXA ETÁRIA DOS CONSUMIDORES..... | 159 |
| FIGURA 21 - ESCOLARIDADE DOS CONSUMIDORES..... | 159 |
| FIGURA 22 - TIPOS DE DOCES MAIS CONSUMIDOS..... | 160 |
| FIGURA 23 - FREQUÊNCIA NO CONSUMO DE DOCES..... | 160 |

| | |
|---|-----|
| FIGURA 24 - DOCES CASEIROS MAIS CONSUMIDOS NO ESTADO DA BAHIA E NO ESTADO DO PARANÁ..... | 161 |
| FIGURA 25 - FREQUÊNCIA NO CONSUMO DE DOCES DE BANANA..... | 161 |
| FIGURA 26 - GRÁFICO DA CORRELAÇÃO ENTRE OS ATRIBUTOS AVALIADOS NO TESTE DE ACEITAÇÃO DOS DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA E OS COMPONENTES PRINCIPAIS..... | 164 |
| FIGURA 27 - ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS DOS DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA AVALIADOS NO TESTE DE ACEITAÇÃO..... | 166 |
| FIGURA 28 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS DIMENSÕES 1 E 2 DO MAPA INTERNO DA PREFERÊNCIA MOSTRANDO A POSIÇÃO DOS DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA EM RELAÇÃO AO SABOR..... | 167 |
| FIGURA 29 - POSIÇÃO DOS CONSUMIDORES NO ESPAÇO DEFINIDO PELA PRIMEIRA E SEGUNDA DIMENSÃO..... | 168 |
| FIGURA 30 - DENDROGRAMA DOS CONSUMIDORES (n=80)..... | 169 |
| FIGURA 31 - INTENÇÃO DE COMPRA DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES DE BANANA RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA (SOMA DOS PONTOS CERTAMENTE COMPRARIA E POSSIVELMENTE COMPRARIA)..... | 171 |
| FIGURA 32 - GRÁFICO COM ORIGEM DA BANANA EM AGROINDÚSTRIAS DAS REGIÕES DOS ESTADOS DE SÃO PAULO, PARANÁ, MINAS GERAIS, BAHIA E SANTA CATARINA..... | 183 |
| FIGURA 33 - GRÁFICO DO DESTINO DAS VENDAS DOS DOCES DE BANANA ELABORADOS EM ALGUMAS REGIÕES DO ESTADO DE SÃO PAULO..... | 184 |
| FIGURA 34 - GRÁFICO DO DESTINO DAS VENDAS DOS DOCES DE BANANA ELABORADOS EM ALGUMAS REGIÕES DO ESTADO DE SANTA CATARINA..... | 185 |
| FIGURA 35 - GRÁFICO DO TIPO DE MÃO DE OBRA UTILIZADA NAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA..... | 187 |
| FIGURA 36 - GRÁFICO DAS PRINCIPAIS VARIEDADES DE BANANA UTILIZADAS PELAS AGROINDÚSTRIAS..... | 188 |
| FIGURA 37 - GRÁFICO COM PONTO DE MATURAÇÃO DE BANANA ADOTADOS PELAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES..... | 189 |
| FIGURA 38 - GRÁFICO COM EMBALAGENS MAIS UTILIZADAS PELAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA..... | 190 |

| | |
|--|-----|
| FIGURA 39 - GRÁFICO COM MATERIAL UTILIZADO NOS TACHOS DE CONCENTRAÇÃO DAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA..... | 191 |
| FIGURA 40 - GRÁFICO COM CAPACIDADE DOS TACHOS CONCENTRADORES DAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA..... | 192 |
| FIGURA 41 - GRÁFICO DAS PRINCIPAIS FONTES DE AQUECIMENTO DOS CONCENTRADORES NAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA..... | 193 |
| FIGURA 42 - GRÁFICO COM O USO DE DIFERENTES AÇÚCARES NAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA..... | 195 |
| FIGURA 43 - GRÁFICO COM O USO DE AÇÚCAR CARMELIZADO NAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA..... | 195 |
| FIGURA 44 - GRÁFICO COM O TEMPO MÉDIO GASTO PARA CONCENTRAÇÃO NAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA..... | 197 |
| FIGURA 45 - GRÁFICO COM OS PRINCIPAIS ENTRAVES DAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA..... | 198 |
| FIGURA 46 - TESTE SEQUÊNCIAL TRIANGULAR PARA SELEÇÃO DE JULGADORES..... | 217 |
| FIGURA 47 - GRÁFICO DOS ATRIBUTOS DE APARÊNCIA, ODOR, GOSTO, TEXTURA E QUALIDADE DAS AMOSTRAS DE DOCE DE BANANA DE CORTE..... | 224 |
| FIGURA 48 - GRÁFICO DE PARETO PARA A COR DE DOCE DE BANANA DE CORTE | 227 |
| FIGURA 49 - GRÁFICO DE PARETO PARA O BRILHO DE DOCE DE BANANA DE CORTE..... | 227 |
| FIGURA 50 - GRÁFICO DE PARETO PARA A TRANSLUCIDEZ DE DOCE DE BANANA DE CORTE..... | 231 |
| FIGURA 51 - GRÁFICO DE PARETO PARA O ODOR DE BANANA EM DOCE DE BANANA DE CORTE..... | 231 |
| FIGURA 52 - GRÁFICO DE PARETO PARA O ODOR DE QUEIMADO EM DOCE DE BANANA DE CORTE..... | 232 |
| FIGURA 53 - INTERPRETAÇÃO GEOMÉTRICA DO EFEITO COMBINADO DA PROPORÇÃO E DO pH SOBRE O ODOR DE QUEIMADO EM DOCE DE BANANA DE CORTE..... | 233 |
| FIGURA 54 - GRÁFICO DE PARETO PARA O GOSTO ÁCIDO EM DOCE DE BANANA DE CORTE..... | 233 |
| FIGURA 55 - GRÁFICO DE PARETO PARA O GOSTO DOCE EM DOCE DE BANANA DE CORTE..... | 234 |

| | |
|---|-----|
| FIGURA 56 - GRÁFICO DE PARETO PARA O GOSTO DE QUEIMADO EM DOCE DE BANANA DE CORTE..... | 235 |
| FIGURA 57 - INTERPRETAÇÃO GEOMÉTRICA DO EFEITO COMBINADO DA PROPORÇÃO E DO pH SOBRE O GOSTO DE QUEIMADO EM DOCE DE BANANA DE CORTE..... | 235 |
| FIGURA 58 - GRÁFICO DE PARETO PARA A RESISTÊNCIA AO CORTE DE DOCE DE BANANA DE CORTE..... | 236 |
| FIGURA 59 - GRÁFICO DE PARETO PARA A ADESIVIDADE DE DOCE DE BANANA DE CORTE..... | 237 |
| FIGURA 60 - GRÁFICO DE PARETO PARA A MACIEZ TÁTIL DE DOCE DE BANANA DE CORTE..... | 238 |
| FIGURA 61 - GRÁFICO DE PARETO PARA A MACIEZ ORAL DE DOCE DE BANANA DE CORTE..... | 238 |
| FIGURA 62 - GRÁFICO DE PARETO PARA A QUALIDADE DE DOCE DE BANANA DE CORTE..... | 240 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-----------|---|-----|
| TABELA 1 | - PRODUÇÃO DE BANANA NO BRASIL – 2007 A 2008..... | 35 |
| TABELA 2 | - VOLUME DE BANANA COMERCIALIZADO NO CEAGESP-SP NO PERÍODO DE 2004 A 2008 (EM TONELADAS)..... | 35 |
| TABELA 3 | - RESUMO DA CLASSIFICAÇÃO DO GÊNERO MUSA..... | 39 |
| TABELA 4 | - GRUPO GENÔMICO E SUBGRUPO DAS PRINCIPAIS CULTIVARES DE BANANA NO BRASIL EM 1994..... | 41 |
| TABELA 5 | - CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS VARIEDADES DE BANANEIRA DO BRASIL..... | 44 |
| TABELA 6 | - COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE DIFERENTES VARIEDADES DE BANANA, EM 100 GRAMAS..... | 52 |
| TABELA 7 | - FORMULAÇÕES DE DOCES DE BANANA DE CORTE..... | 57 |
| TABELA 8 | - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE DIFERENTES VARIEDADES DE BANANA..... | 109 |
| TABELA 9 | - PERFIL DE AÇÚCARES E SÓLIDOS EM DIFERENTES VARIEDADES DE BANANA..... | 110 |
| TABELA 10 | - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS ANALISADAS DE TODAS AS AMOSTRAS..... | 115 |
| TABELA 11 | - VARIAÇÃO DE CADA COMPONENTE PRINCIPAL E SUA IMPORTÂNCIA EM RELAÇÃO À VARIAÇÃO TOTAL..... | 116 |
| TABELA 12 | - COMPONENTES PRINCIPAIS E COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE DIFERENTES VARIEDADES DE BANANA..... | 116 |
| TABELA 13 | - CONTRIBUIÇÃO RELATIVA (S_j) DE 10 CARACTERÍSTICAS PARA A DIVERSIDADE DE OITO VARIEDADES DE BANANA..... | 117 |
| TABELA 14 | - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM FRUTOS DE DIFERENTES VARIEDADES..... | 137 |
| TABELA 15 | - DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES, RENDIMENTO E ATIVIDADE DE ÁGUA EM DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM FRUTOS DE DIFERENTES VARIEDADES..... | 138 |
| TABELA 16 | - PARÂMETROS DE COR E TEXTURA DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM FRUTOS DE DIFERENTES VARIEDADES..... | 139 |
| TABELA 17 | - CONTAGEM DE FUNGOS FILAMENTOSOS E LEVEDURAS EM PLACAS..... | 141 |

| | |
|---|-----|
| TABELA 18 - CONTRIBUIÇÃO RELATIVA (S_j) DE QUINZE CARACTERÍSTICAS PARA A DIVERSIDADE DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS DIFERENTES VARIEDADES..... | 142 |
| TABELA 19 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS ANALISADAS (n+40)..... | 143 |
| TABELA 20 - MÉDIAS OBTIDAS COM O TESTE DE ACEITAÇÃO EM RELAÇÃO À APARÊNCIA, COR, AROMA, TEXTURA E SABOR DOS DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA..... | 163 |
| TABELA 21 - COMPONENTES PRINCIPAIS E OS COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DA ACEITAÇÃO DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA..... | 164 |
| TABELA 22 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DE PEARSON DOS ATRIBUTOS AVALIADOS NO PERFIL DAS CARACTERÍSTICAS DOS DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM AS VARIEDADES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA (n = 80)..... | 165 |
| TABELA 23 - MÉDIAS DA ACEITAÇÃO DO SABOR DE DOCES DE BANANA DE CORTE EM DIFERENTES SEGMENTOS DE CONSUMIDORES..... | 169 |
| TABELA 24 - CONTRASTE DAS DIFERENÇAS ENTRE OS TOTAIS DE ORDENAÇÃO DAS AMOSTRAS DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM FRUTOS DE VARIEDADES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA..... | 171 |
| TABELA 25 - RESULTADOS DO TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES DE BANANA RESISTENTES À SIGATOKA- NEGRA..... | 172 |
| TABELA 26 - CAPACIDADE DE PROCESSAMENTO DAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA EM DIFERENTES ESTADOS..... | 184 |
| TABELA 27 - CALENDÁRIO DE PRODUÇÃO DE DOCES DE BANANA NOS ESTADOS DE SÃO PAULO, SANTA CATARINA, PARANÁ E MINAS GERAIS (%)...... | 186 |
| TABELA 28 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS PECTINAS..... | 211 |
| TABELA 29 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL DOS TRATAMENTOS DE ELABORAÇÃO DE BANANADAS PARA VERIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE MAIOR IMPORTÂNCIA..... | 215 |
| TABELA 30 - ATRIBUTOS, DEFINIÇÕES E REFERENCIAS INDICADOS PELA EQUIPE DE JULGADORES PARA DOCES DE BANANA DE CORTE..... | 219 |

| | |
|--|-----|
| TABELA 31 - DESEMPENHO DOS JULGADORES CANDIDATOS A EQUIPE SENSORIAL EM RELAÇÃO AO PODER DISCRIMINATÓRIO ($P_{AMOSTRAS}$) E REPETIBILIDADE ($P_{REPETICAO}$). VALORES DESEJÁVEIS ($P_{AMOSTRAS}$) $<0,50$ E ($P_{REPETICAO}$) $>0,05$ | 221 |
| TABELA 32 - MÉDIAS DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS DOS TRATAMENTOS COM DOCES DE BANANA DE CORTE..... | 223 |
| TABELA 33 - ANÁLISE DOS EFEITOS SOBRE A APARÊNCIA E O ODOR EM DOCES DE BANANA DE CORTE..... | 228 |
| TABELA 34 - ANÁLISE DOS EFEITOS SOBRE AS SENSAÇÕES GUSTATIVAS E OLFATIVAS EM DOCES DE BANANA..... | 229 |
| TABELA 35 - ANÁLISE DOS EFEITOS SOBRE OS PARÂMETROS DE TEXTURA EM DOCES DE BANANA..... | 230 |
| TABELA 36 - ANÁLISE DOS EFEITOS SOBRE A QUALIDADE DE DOCES DE BANANA DE CORTE..... | 239 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|-----------|--|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| AGRIANUAL | Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira |
| AM | Amazonas |
| ANOVA | Análise de variância |
| AOAC | Association of Official Analytical Chemists |
| ATM | Pectina de alta metoxilação |
| BA | Bahia |
| BSV | Banana Streak Virus |
| BTM | Pectina de baixa metoxilação |
| CATI | Coordenadoria de Assistência Técnica Integral |
| CEAGESP | Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo |
| CIE | Comissão Internacional da Iluminação |
| CNPMF | Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura |
| DM | Grau de metoxilação |
| DRBC | Agar Dicloran Rosa de Bengala Cloranfenicol |
| EBDA | Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola |
| EMATER | Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural |
| EMBRAPA | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| FAO | Food and Agriculture Organization |
| FHIA | Federación Hondurenã de Investigación Agrícola |
| IAL | Instituto Adolfo Lutz |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| ITAL | Instituto de Tecnologia de Alimentos |
| MG | Minas Gerais |
| MIP | Mapa Interno de Preferência |
| NBR | Norma Brasileira |
| NEPA | Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação |
| NUTEC | Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará |
| PBMH | Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura |
| PIF | Produção Integrada de Frutas |
| PR | Paraná |
| PVC | Cloreto de polivinila esticável |
| RDC | Resolução de Diretoria Colegiada |
| SC | Santa Catarina |
| SEBRAE | Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas |
| SP | São Paulo |
| SSA-SP | Secretaria da Agricultura e Abastecimento de São Paulo |
| UFC | Unidades formadoras de colônia |
| UNICAMP | Universidade Estadual de Campinas |
| UPGMA | Unweighted Pair-Group Method with Arithmetical Average |
| USA-SAG | Grau da pectina |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|-----------------------|---------------------------|
| % | Por cento |
| β | Beta |
| α | Alfa |
| > | Maior |
| < | Menor |
| a^* | Intensidade de vermelho |
| A_w | Atividade de água |
| b^* | Intensidade de amarelo |
| Ca^{+2} | Cálcio |
| cm | Centímetro |
| CO_2 | Dióxido de carbono |
| DNA | Ácido desoxirribonucleico |
| g | Grama |
| H^+ | Hidrogênio |
| ha | Hectare |
| kcal | Quilocaloria |
| kg | Quilograma |
| L | Litro |
| L^* | Luminosidade |
| lux | Iluminamento |
| m | Metro |
| mcg | Micrograma |
| mg | Miligrama |
| mL | Mililitro |
| mm | Milímetro |
| N | Newton |
| n^0 | Número |
| O_2 | Oxigênio |
| $^{\circ}\text{Brix}$ | Graus Brix |
| $^{\circ}\text{C}$ | Graus Celsius |
| p | Probabilidade |
| pH | Potencial hidrogeniônico |
| ppm | Partes por milhão |
| t | Tonelada |
| Tr | Traços |
| UV | Radiação ultravioleta |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUÇÃO..... | 26 |
| OBJETIVOS..... | 28 |
| JUSTIFICATIVA..... | 29 |
| COMPOSIÇÃO DA TESE..... | 29 |
| REFERÊNCIAS..... | 31 |
| CAPÍTULO 1 – REVISÃO DE LITERATURA..... | 33 |
| 1.1 BANANA..... | 34 |
| 1.1.1 Origem..... | 34 |
| 1.1.2 Importância econômica e comercialização..... | 35 |
| 1.1.3 Características morfológicas..... | 36 |
| 1.1.4 Classificação botânica..... | 38 |
| 1.1.5 Evolução e melhoramento genético..... | 40 |
| 1.1.6 Variedades..... | 41 |
| 1.1.7 Doenças da bananeira..... | 45 |
| 1.1.7.1 Sigatoka-negra..... | 45 |
| 1.1.8 Colheita e beneficiamento..... | 46 |
| 1.1.8.1 Classificação..... | 47 |
| 1.1.8.2 Embalagens..... | 48 |
| 1.1.9 Pós-colheita..... | 49 |
| 1.1.9.1 Maturação..... | 49 |
| 1.1.9.2 Maturação comercial..... | 49 |
| 1.1.9.3 Conservação pós-colheita..... | 50 |
| 1.1.10 Composição e valor nutricional de bananas..... | 51 |
| 1.1.11 Processamento..... | 53 |
| 1.2. DOCE DE BANANA DE CORTE..... | 53 |
| 1.2.1 Estado da arte..... | 53 |
| 1.2.2 Elaboração..... | 54 |
| 1.2.3 Legislação..... | 57 |
| 1.2.4 Conservação..... | 58 |
| 1.2.5 Componentes e aditivos..... | 59 |
| 1.2.5.1 Açúcares..... | 59 |
| 1.2.5.2 Acidulantes..... | 60 |
| 1.2.5.3 Pectinas..... | 61 |
| 1.2.5.3.1 Pectinas de alta metoxilação (ATM)..... | 62 |

| | |
|--|----|
| 1.2.5.3.2 Pectinas de baixa metoxilação (BTM)..... | 64 |
| 1.3 CONTROLE DE QUALIDADE NO PROCESSAMENTO DE DOCES EM MASSA..... | 65 |
| 1.3.1 Matéria-prima..... | 66 |
| 1.3.2 Recepção da matéria-prima..... | 66 |
| 1.3.3 Lavagem..... | 67 |
| 1.3.4 Sanitização..... | 67 |
| 1.3.5 Seleção..... | 67 |
| 1.3.6 Descascamento e corte..... | 67 |
| 1.3.7 Preparo da formulação..... | 68 |
| 1.3.8 Adição de pectina..... | 68 |
| 1.3.9 Adição de ácido..... | 69 |
| 1.3.10 Concentração..... | 69 |
| 1.3.11 Determinação do ponto final..... | 70 |
| 1.3.12 Envasamento..... | 71 |
| 1.3.13 Resfriamento..... | 72 |
| 1.4 CONTROLE DE QUALIDADE DE DOCES EM MASSA..... | 72 |
| 1.4.1 Análises físico-químicas..... | 72 |
| 1.4.2 Análises microbiológicas..... | 72 |
| 1.4.3 Análises físicas..... | 73 |
| 1.4.3.1 Análise da cor..... | 73 |
| 1.4.3.2 Análise de textura..... | 73 |
| 1.4.4 Análise sensorial..... | 74 |
| 1.4.4.1 Fundamentos..... | 74 |
| 1.4.4.2 Sentidos..... | 75 |
| 1.4.4.2.1 Visão..... | 75 |
| 1.4.4.2.2 Olfato..... | 75 |
| 1.4.4.2.3 Gosto..... | 76 |
| 1.4.4.2.4 Audição..... | 77 |
| 1.4.4.2.5 Tato..... | 77 |
| 1.4.4.2.6 Interação dos sentidos..... | 77 |
| 1.4.4.3 Atributos de qualidade sensorial..... | 78 |
| 1.4.4.3.1 Aparência..... | 78 |
| 1.4.4.3.2 Sabor..... | 79 |
| 1.4.4.3.3 Cinestésicos..... | 79 |
| 1.4.4.3.3.1 Textura..... | 79 |
| 1.4.4.4 Escalas sensoriais..... | 81 |
| 1.4.4.5 Métodos sensoriais..... | 81 |
| 1.4.4.5.1 Discriminativos..... | 81 |

| | |
|---|-----------|
| 1.4.4.5.2 Sensitivos..... | 82 |
| 1.4.4.5.3 Descritivos..... | 82 |
| REFERÊNCIAS..... | 83 |
| CAPÍTULO 2 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE VARIEDADES DE BANANA RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA..... | 96 |
| RESUMO..... | 97 |
| 2.1 INTRODUÇÃO..... | 98 |
| 2.2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 100 |
| 2.2.1 Material..... | 100 |
| 2.2.1.1 Grande Naine..... | 100 |
| 2.2.1.2 Caipira..... | 100 |
| 2.2.1.3 FHIA 02..... | 102 |
| 2.2.1.4 Thap Maeo..... | 102 |
| 2.2.1.5 FHIA 18..... | 102 |
| 2.2.1.6 Bucaneiro, Ambrosia e Calipso..... | 103 |
| 2.2.2 Métodos..... | 103 |
| 2.2.2.1 Colheita e maturação controlada..... | 103 |
| 2.2.2.2 Amostragem..... | 104 |
| 2.2.2.3 pH..... | 104 |
| 2.2.2.4 Teor de sólidos solúveis totais (SST)..... | 104 |
| 2.2.2.5 Sólidos totais e umidade..... | 105 |
| 2.2.2.6 Acidez total titulável (ATT)..... | 105 |
| 2.2.2.7 Índice sólidos solúveis totais/acidez total titulável..... | 105 |
| 2.2.2.8 Açúcares redutores, não redutores e totais..... | 105 |
| 2.2.2.9 Rendimento em massa..... | 106 |
| 2.2.2.10 Delineamento experimental..... | 106 |
| 2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 106 |
| 2.3.1 Composição físico-química das diferentes variedades de banana..... | 106 |
| 2.3.1.1 pH..... | 107 |
| 2.3.1.2 Acidez total titulável..... | 107 |
| 2.3.1.3 Sólidos solúveis totais..... | 108 |
| 2.3.1.4 Índice Solúveis totais/acidez total titulável..... | 108 |
| 2.3.1.5 Rendimento | 109 |
| 2.3.1.6 Açúcares totais..... | 110 |
| 2.3.1.7 Açúcares redutores..... | 111 |
| 2.3.1.8 Açúcares não redutores..... | 112 |
| 2.3.1.9 Umidade..... | 112 |
| 2.3.1.10 Sólidos totais..... | 113 |

| | |
|---|------------|
| 2.3.2 Comparativo do perfil físico-químico das variedades resistentes com o da variedade tradicional..... | 113 |
| 2.3.3 Análise de componentes principais (CP), análise de correlações e de agrupamentos | 114 |
| 2.4. CONCLUSÕES..... | 119 |
| REFERÊNCIAS..... | 120 |
| CAPÍTULO 3 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES RESISTENTES Á SIGATOKA-NEGRA..... | 124 |
| RESUMO..... | 125 |
| 3.1 INTRODUÇÃO..... | 126 |
| 3.2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 127 |
| 3.2.1 Material..... | 127 |
| 3.2.2 Métodos..... | 127 |
| 3.2.2.1 Elaboração do doce de banana de corte..... | 127 |
| 3.2.2.1.1 Lavagem..... | 128 |
| 3.2.2.1.2 Seleção..... | 129 |
| 3.2.2.1.3 Sanitização..... | 129 |
| 3.2.2.1.4 Descascamento..... | 129 |
| 3.2.2.1.5 Corte | 130 |
| 3.2.2.1.6 Formulação..... | 130 |
| 3.2.2.1.7 Adição de pectina..... | 130 |
| 3.2.2.1.8 Concentração..... | 131 |
| 3.2.2.1.9 Acidificação..... | 131 |
| 3.2.2.1.10 Envasamento..... | 132 |
| 3.2.2.2 Determinações físico-químicas..... | 132 |
| 3.2.2.2.1 pH..... | 132 |
| 3.2.2.2.2 Teor de sólidos solúveis totais (SST)..... | 132 |
| 3.2.2.2.3 Sólidos totais e umidade..... | 133 |
| 3.2.2.2.4 Acidez total titulável (ATT)..... | 133 |
| 3.2.2.2.5 Açúcares redutores, não redutores e totais..... | 133 |
| 3.2.2.2.6 Rendimento em doce..... | 134 |
| 3.2.2.2.7 Cor e textura..... | 134 |
| 3.2.2.2.8 Atividade de água..... | 134 |
| 3.2.2.2.9 Análises microbiológicas..... | 135 |
| 3.2.2.2.10 Delineamento experimental..... | 135 |
| 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 136 |
| 3.3.1 Composição físico-química e microbiológica de doces de banana de corte elaborados com diferentes variedades..... | 136 |

| | |
|---|------------|
| 3.3.2 Comparação do perfil físico-químico dos doces de banana de corte elaborados com as variedades resistentes e com a variedade tradicional..... | 141 |
| 3.3.3 Análise de correlações e de agrupamentos..... | 142 |
| 3.4. CONCLUSÕES..... | 145 |
| REFERÊNCIAS..... | 147 |
| CAPÍTULO 4 – AVALIAÇÃO SENSORIAL DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA..... | 151 |
| RESUMO..... | 152 |
| 4.1.INTRODUÇÃO..... | 153 |
| 4.2. MATERIAL E MÉTODOS..... | 155 |
| 4.2.1 Material..... | 155 |
| 4.2.2 Métodos..... | 155 |
| 4.2.2.1 Análises sensoriais..... | 155 |
| 4.2.2.1.1 Aceitação..... | 156 |
| 4.2.2.1.2 Intenção de compra..... | 156 |
| 4.2.2.1.3 Ordenação-preferência..... | 156 |
| 4.2.2.1.4 Comparação múltipla..... | 157 |
| 4.2.2.2 Análises estatísticas utilizadas nos métodos aplicados..... | 157 |
| 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 158 |
| 4.3.1 Perfil do consumidor..... | 158 |
| 4.3.2 Teste de aceitação..... | 162 |
| 4.3.3 Intenção de compra..... | 170 |
| 4.3.4 Ordenação-preferência..... | 171 |
| 4.3.5 Comparação múltipla..... | 172 |
| 4.4 CONCLUSÕES..... | 172 |
| REFERÊNCIAS..... | 174 |
| CAPÍTULO 5 – LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE PROCESSO NAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA DOS ESTADOS DO PARANÁ, MINAS GERAIS, SÃO PAULO E SANTA CATARINA..... | 178 |
| RESUMO..... | 179 |
| 5.1 INTRODUÇÃO..... | 180 |
| 5.2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 181 |
| 5.2.1 Material..... | 181 |
| 5.2.2 Métodos..... | 182 |
| 5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 182 |
| 5.3.1 Origem da matéria-prima..... | 183 |
| 5.3.2 Capacidade anual de processamento..... | 183 |
| 5.3.3 Destino dos doces de banana produzidos..... | 184 |

| | |
|--|------------|
| 5.3.4 Calendário de produção de doces de banana..... | 185 |
| 5.3.5 Característica da mão-de-obra utilizada nas agroindústrias..... | 186 |
| 5.3.6 Variedades de banana utilizadas pelas agroindústrias..... | 187 |
| 5.3.7 Ponto de maturação das bananas utilizadas nas agroindústrias..... | 188 |
| 5.3.8 Uso da maturação forçada..... | 189 |
| 5.3.9 Embalagens utilizadas nos doces de banana..... | 190 |
| 5.3.10 Composição dos tachos de concentração..... | 191 |
| 5.3.11 Capacidade dos tachos concentradores..... | 192 |
| 5.3.12 Fonte de energia usada no processo de concentração..... | 192 |
| 5.3.13 Uso de espessantes..... | 193 |
| 5.3.14 Uso de acidulantes..... | 194 |
| 5.3.15 Tipos de açúcares empregados..... | 194 |
| 5.3.16 Uso de caramelização..... | 195 |
| 5.3.17 Uso de conservantes..... | 196 |
| 5.3.18 Tempo médio gasto na etapa de concentração..... | 196 |
| 5.3.19 Principais entraves..... | 197 |
| 5.4 CONCLUSÕES..... | 198 |
| REFERÊNCIAS..... | 200 |
| CAPÍTULO 6 – VARIÁVEIS DE MAIOR IMPORTÂNCIA NO PROCESSAMENTO DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADO COM VARIEDADE RESISTENTE À SIGATOKA-NEGRA..... | 205 |
| RESUMO..... | 206 |
| 6.1 INTRODUÇÃO..... | 207 |
| 6.2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 210 |
| 6.2.1 Material..... | 210 |
| 6.2.2 Métodos..... | 211 |
| 6.2.2.1 Elaboração dos doces de banana de corte..... | 211 |
| 6.2.2.2 Análise Descritiva Quantitativa..... | 212 |
| 6.2.2.2.1 Recrutamento de candidatos..... | 212 |
| 6.2.2.2.2 Pré-seleção dos candidatos..... | 212 |
| 6.2.2.2.3 Levantamento dos descritores..... | 212 |
| 6.2.2.2.4 Treinamento..... | 213 |
| 6.2.2.2.5 Seleção da equipe final de julgadores..... | 213 |
| 6.2.2.2.6 Avaliação dos tratamentos..... | 214 |
| 6.2.3 Delineamento experimental..... | 215 |
| 6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 216 |
| 6.3.1 Análise Descritiva Quantitativa..... | 216 |
| 6.3.2 Análise dos efeitos experimentais..... | 226 |
| 6.3.2.1 Aparência..... | 226 |

| | |
|--|------------|
| 6.3.2.2 Odor..... | 231 |
| 6.3.2.3 Gosto..... | 233 |
| 6.3.2.4 Textura..... | 235 |
| 6.3.2.5 Aceitação..... | 239 |
| 6.4 CONCLUSÕES..... | 240 |
| REFERÊNCIAS..... | 242 |
| CONCLUSÕES GERAIS..... | 247 |
| SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS..... | 248 |
| ANEXOS..... | 249 |

INTRODUÇÃO

A banana é a segunda fruta mais produzida no Brasil, em 2008 ocupou uma área de 513.097 hectares com produção de 6.998.150 toneladas. Os principais estados produtores foram a Bahia, São Paulo e Santa Catarina (IBGE, 2008).

Por ser um fruto climatérico amadurece rapidamente, ocasionando elevadas perdas pós-colheita que variam desde 22% a 40% (ALMEIDA; SILVA, 2008; CAMPOS; VALENTE; PEREIRA, 2003). Dessa forma, o processamento assume papel preponderante na redução desse desperdício além de contribuir para a manutenção dos preços nas épocas de baixas cotações (DE MARTIN *et al.*, 1985).

Grande parte das agroindústrias de banana utiliza variedades do subgrupo Cavendish (Nanica, Nanicão e Grande Naine), que têm como agravante a susceptibilidade à doença Sigatoka-negra, a qual tem sido considerada como a principal ameaça da bananicultura no mundo, devido a sua capacidade destrutiva. No Estado do Acre, após a constatação da doença, observou-se uma redução de 42% no total da banana produzida no ano seguinte (CAVALCANTE *et al.* 2004).

A opção ideal é a adoção de variedades resistentes, que poderão ser cultivadas sem a necessidade de controle químico, o que significa produção de alimentos seguros, preservação ambiental e a certeza de que os pequenos produtores poderão continuar nessa atividade.

Apesar da disponibilidade razoável de variedades de banana, poucas são as que apresentam potencial agrônomo para exploração comercial e industrial, cujas características são: alta produtividade, tolerância a pragas e doenças, resistência ao frio e a seca e também porte reduzido. Soma-se a estas características, a resistência à Sigatoka-negra.

Quando se trata de variedades para processamento as opções são ainda menores uma vez que são utilizadas as mesmas que se destinam ao consumo *in natura*, resultando em algumas variedades do subgrupo Cavendish, como a Grande Naine (SOLÉ, 2005).

Novas variedades produtivas e resistentes às doenças têm sido desenvolvidas pelo programa de melhoramento genético de banana, conduzido pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical (SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004). No entanto, estudos sobre a aptidão industrial destas variedades para doces

são pouco relatados. A maioria dos trabalhos com diferentes variedades de banana destina-se à elaboração de banana passa (LEITE; MANCINI; BORGES, 2007; MOTA, 2005).

O processo de substituição de bananas do tipo Cavendish, na indústria, é um tanto complexo considerando-se que os consumidores estão habituados às características sensoriais dos produtos obtidos com estas variedades. De nada vale para o consumidor um produto que possua excelentes características químicas, físicas ou microbiológicas e que seja considerado de excelente qualidade, se as características sensoriais desse produto não preencherem suas necessidades e anseios (MINIM, 2006).

No Brasil, dentre os produtos mais importantes da agroindústria de banana, citam-se os doces, representados pelas balas, doces de corte, doces cremosos e mariolas (ALMEIDA; GODOY, 2004). A maior parte das unidades que atua no segmento de produtos açucarados opera em pequena escala, empregando grande contingente de mão-de-obra.

O processamento de doces de banana em massa consiste na concentração da polpa de banana, previamente acidificada, com açúcar e pectina até que se tenha no mínimo 73°Brix de concentração, de forma que possibilite o corte de mariolas, balas e bananadas (ALMEIDA, 1999).

A qualidade dos doces em massa é afetada por uma série de fatores como o ponto de maturação da fruta, quantidade de açúcar e tempo de cozimento. A falta de padronização resulta na grande variação desses produtos no mercado, muitos dos quais têm sabor alterado, excessivamente doces ou muito rígidos (MACCARI JUNIOR; STELLA, 2006).

A obtenção do ponto de corte ideal tem sido um dos principais problemas relatados pelas empresas. O corte é uma propriedade da textura relacionada à força necessária para remover o produto que adere ao instrumento cortante, podendo ser suave, contínuo e limpo ou rugoso quando adere ao instrumento cortante (MORI; YOTSUYANAGI; FERREIRA, 1998).

Durante a elaboração do produto, o controle da etapa de concentração é fundamental, sendo o momento em que ocorre a geleificação, estrutura que irá garantir a conformação física (textura, corte, adesividade) do produto comercial. A constituição do gel é promovida pela pectina na presença de ácidos e açúcares (JACKIX, 1988).

Na literatura encontram-se trabalhos para avaliar a o efeito das variáveis de processo em doces de goiaba (MENEZES *et al.* 2009) em uvadas (CALDEIRA; MOREIRA; ALVES, 2006), no entanto, específico para doces de banana não se tem informações.

Assim, o objetivo desse estudo foi verificar o efeito das variáveis de processo na qualidade sensorial de doce de banana de corte elaborado com variedade resistente à Sigatoka-negra.

OBJETIVOS

Objetivo Geral: Estudar as variáveis de processo de doce de banana de corte produzido com variedade resistente à Sigatoka-negra.

Objetivos Específicos

- 1) Caracterizar sete variedades de banana resistentes à Sigatoka-negra comparando-as com a variedade tradicional;
- 2) Determinar a caracterização físico-química e microbiológica de doces de banana de corte elaborados com sete variedades resistentes à Sigatoka-negra além do doce produzido com variedade do subgrupo Cavendish;
- 3) Verificar a aceitação e a intenção de compra de doces de banana de corte obtidos com sete variedades resistentes e realizar testes de comparação com o produto padrão para selecionar variedade resistente que tenha originado produto de boa aceitação;
- 4) Pesquisar os sistemas tecnológicos utilizados pelas agroindústrias de doces de banana nos Estados do Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Minas Gerais a fim de identificar as principais variáveis de processo;
- 5) Verificar as variáveis de processo com efeito significativo na qualidade sensorial de doce de banana de corte elaborado com variedade resistente à Sigatoka-negra.

JUSTIFICATIVA

A dificuldade em se obter produtos com qualidade, faz com que algumas agroindústrias de doces de banana desistam de prosseguir na atividade. Ou quando não, utilizam de maneira indiscriminada polpas de outras frutas ou aditivos coadjuvantes na tecnologia de produção, não autorizados pela Resolução CNS/MS nº04 de 24 de novembro de 1988 (BRASIL, 1988).

O conhecimento elucidativo das variáveis de maior importância, no processamento de doce de banana de corte, possibilitará ajustes nas tecnologias que vem sendo utilizadas pelas empresas, resultando em produtos de melhores padrões.

Além disso, o fato das bananas do subgrupo Cavendish estar condenadas à Sigatoka-negra coloca as agroindústrias em situação de risco. Não tendo de imediato uma variedade que substitua as variedades tradicionais com padrões semelhantes, estas empresas encontram-se sob a ameaça de não atenderem com produção e qualidade, o mercado consumidor.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical conduz um programa de melhoramento genético de bananeira que tem como objetivo a criação de híbridos resistentes à doença e com características agrônomicas desejáveis, que são disponibilizadas aos produtores e à sociedade sob a forma de novas variedades. Nos últimos anos foram recomendadas dezesseis variedades resistentes, restando serem exploradas quanto à aptidão industrial.

COMPOSIÇÃO DA TESE

A tese é composta por seis capítulos.

O primeiro capítulo é a explanação científica do tema, a revisão de literatura e a contextualização do objeto em estudo com informações teóricas que irão subsidiar os resultados e as discussões.

O segundo capítulo abrange a avaliação físico-química de variedades de banana resistentes à Sigatoka-negra.

O terceiro capítulo aborda a caracterização físico-química de doce de banana produzido com variedades resistentes e com a variedade tradicional.

O quarto capítulo avalia por testes sensoriais, a aceitação e a intenção de compra de bananadas elaboradas com variedades resistentes, além da comparação destas com o produto obtido com a variedade controle, visando selecionar uma variedade resistente para o estudo das variáveis de processo.

O quinto capítulo apresenta os dados do levantamento realizado junto às agroindústrias de doces de banana nos Estados do Paraná, Santa Catarina, Minas Gerais e São Paulo para a identificação das variáveis de processo.

O sexto capítulo trata da seleção das variáveis de processo mais importantes na qualidade sensorial de doce de banana de corte obtido com variedade resistente à Sigatoka-negra.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.O.; GODOY, R.C.B. **Estado actual de la agroindustria de banano y plátano en Brasil**. In: V Reunion Red de Investigación y Desarrollo de Plátano y Banano para America Latina y el Caribe (MUSALAC). Heredia-Costa Rica, 2004. 1 CD-ROM.

ALMEIDA, G.C.; SILVA, T. **Avaliação de perdas na cadeia comercial de banana nanica, banana prata e tomate longa vida**. Belo Horizonte: CEASAMINAS: FAEMG : SEBRAE/MG, 2008.

ALMEIDA, M.E.M. Processamento de Frutas. In: ALMEIDA, M.E.M.; SCHMIDT, F.L.; GASPARINO FILHO, J. **Processamento de compotas, doces em pasta e geléias: fundamentos básicos**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1999. p.13-36 (Manual Técnico n.16).

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNS/MS n 4, de 24 de novembro de 1988. Aprova a revisão das tabelas referentes a aditivos intencionais e considera alguns aditivos como coadjuvantes da tecnologia da fabricação. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, n. 239, p.24.716-24.723, 19 dez. 1988, Seção 1.

CALDEIRA, I.; MOREIRA, S.; ALVES, C. Estudos de otimização e diversificação da “uvada”. **Ciência e Tecnologia Vitivinícola**, Dois Portos, v.21, n.2, p.75-98, 2006.

CAMPOS, R.P.; VALENTE, J.P.; PEREIRA, W.E. Conservação pós-colheita de banana cv. nanicão climatizada e comercializada em Cuiabá – MT e região. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.1, p.172-174, abr. 2003.

CAVALCANTE, M.J.B.; DE SÁ, C.P.; GOMES, F.C.R.; GONDIM, T.M.S.; CORDEIRO, Z.J.M.; HESSEL, J.L. Distribuição e impacto da Sigatoka-negra na bananicultura do Estado do Acre. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.5, 2004, p.544-547.

DE MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G; HASHIZUME, T. Processamento: produtos, características e utilização. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; DE MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G.; HASHIZUME, T.; MORETTI, V.A.; BICUDO NETO, L.C.; ALMEIDA, L.A.S.B.; RENESTO, O.V. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. Campinas: ITAL, 1985, p.197-264 (Série Frutas Tropicais, 3).

IBGE. Censo Agropecuário. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=4&z=t&o=11&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1> . 2008. Acesso em 02/01/2010.

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda** – série tecnologia de alimentos. Campinas: UNICAMP, 1988.

LEITE, J.B.; MANCINI, M.C.; BORGES, S.V. Effect of drying temperature on the quality of dried bananas cv. prata and d'água. **Lebensm.-Wiss. U.-Technol.**, Zurich, v. 40, p. 319-323, 2007.

MACCARI JUNIOR, A.; STELLA, F.M. Processamento de banana. In: MACCARI JUNIOR; FELIPE, A. (Org.). **Bananicultura no litoral do Paraná**. Curitiba: UFPR, 2006. p 62-63.

MENEZES, C.C.; BORGES, S.V.; CIRILLO, M.A.; FERRUA, F.Q.; OLIVEIRA, L.F.; MESQUITA, K.S. Caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doces de goiaba (*Psidium guajava* L.) da cultivar Pedro Sato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.3, p.618-625, 2009.

MINIM, V.P.R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Editora UFV, 2006.

MORI, E.E.M.; YOTSUYANAGI, K.; FERREIRA, V.L. Análise sensorial de goiabadas de marcas comerciais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.18, n.1, p.105-110, 1998.

MOTA, R.V. Avaliação da qualidade de banana passa elaborada a partir de seis cultivares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 560-563, 2005.

SILVA, S. O; SANTOS-SEREJO, J. A; CORDEIRO, Z. J. M. Variedades. In: BORGES, A. L; SOUZA, L. S (Edit.). **O cultivo da bananeira**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 2004, p 45-58.

SOLÉ, P. Bananas (Processed). In: BARRET, D.M.; SOMOGYI, L.; RAMASWAMY, H. **Processing fruits: science and technology**. 2 ed. Boca Raton: CRC Press, 2005. p. 657-678.

CAPÍTULO 1

REVISÃO DE LITERATURA

1.1 BANANA

1.1.1 Origem

Não se pode indicar com exatidão a origem das bananeiras, pois ela se perde na mitologia grega e indiana. A maioria das cultivares originou-se do continente asiático, embora existam centros secundários de origem na África Oriental e nas ilhas do Pacífico, além de um centro de diversidade na África Ocidental (CHEESMAN, 1948). No Oriente admite-se que seja originária do Sul da China ou Indochina. Há referências de sua presença na Índia, Malásia ou Filipinas onde é cultivada há mais de 4000 anos (MOREIRA, 1987).

Norman W. Simmonds, perito britânico em bananas, propunha a teoria de que as primeiras bananas comestíveis teriam aparecido na Malásia e que marinheiros procedentes deste país levaram-nas para Madagascar por volta do século V, a partir daí elas se espalharam pela costa leste e pelo continente africano (SOLURI, 2008). Quando os portugueses chegaram na costa oeste Africana no século XIV, estas frutas já eram conhecidas (SAMSON, 1980).

No entanto, estudos recentes de DNA sugerem que os ancestrais das atuais variedades de bananas comestíveis foram cultivados em Papua Nova-Guiné e nas Filipinas. Partindo destas regiões a banana se difundiu até a Índia, África e Polinésia. Outros autores consideram que a banana chegou à América do Sul com os viajantes polinésios e que durante os séculos XVI e XVII propagou-se nos trópicos americanos (SOLURI, 2008). Quando Cabral chegou ao Brasil observou que os indígenas se alimentavam tanto da fruta *in natura* quanto dela cozida (MOREIRA, 1987).

Atualmente a banana é cultivada em vários países sendo que no Brasil, seu plantio vai desde a faixa litorânea até os planaltos do interior.

1.1.2 Importância econômica e comercialização

Segundo a FAO (2009) a produção mundial está estimada em 81 milhões de toneladas dos quais 53% são provenientes da Índia, China, Brasil e Filipinas.

No Brasil é a segunda fruta em importância o que pode ser comprovado pelo valor da produção obtido em 2007 (R\$ 2,9 bilhões) decorrentes da produção anual de aproximadamente sete milhões de toneladas, TABELA 1 (IBGE, 2009). Os Estados da Bahia, São Paulo, Santa Catarina, Pará e Minas Gerais concentram 60% da produção nacional. As regiões produtoras de maior destaque no Brasil são o Vale do Ribeira no Estado de São Paulo, Jaraguá do Sul em Santa Catarina, Janaúba no Norte de Minas e Petrolina/Juazeiro no Nordeste (BORBOREMA, 2003).

TABELA 1 - PRODUÇÃO DE BANANA NO BRASIL – 2007 A 2008

| ESTADO | PRODUÇÃO 2007 (t) | % | PRODUÇÃO 2008 (t) | % |
|----------------|----------------------|-------|----------------------|-------|
| Bahia | 1.386.016 | 19,52 | 1.414.537 | 20,21 |
| São Paulo | 1.121.261 | 15,80 | 1.225.083 | 17,50 |
| Santa Catarina | 655.973 | 9,23 | 575.798 | 8,23 |
| Pará | 570.951 | 8,03 | 555.814 | 7,94 |
| Minas Gerais | 536.576 | 7,60 | 535.824 | 7,66 |
| Outros | 2.827.576 | 39,82 | 2.691.094 | 38,46 |
| Total | 7.098.353 | 100 | 6.998.150 | 100 |

FONTE: IBGE (2009)

A maior parte da produção de bananas, no Brasil, destina-se ao mercado *in natura* sendo que o volume de comercialização, de modo geral, é bem distribuído ao longo do ano, com pequenos picos em determinados meses (TABELA 2).

TABELA 2 - VOLUME DE BANANA COMERCIALIZADO NO CEAGESP-SP NO PERÍODO DE 2004 A 2008 (EM TONELADAS)

| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Média | 6.317 | 6.450 | 7.227 | 6.553 | 6.549 | 6.097 | 6.000 | 7.168 | 6.985 | 7.134 | 7.402 | 6.854 |

FONTE: AGRIANUAL (2009)

As perdas pós-colheita, são tidas como o principal agravante da bananicultura, atingindo volumes expressivos. Almeida e Silva (2008) constataram perdas de 3,25%; 1,66% e na faixa de 0% a 2,1% em propriedades rurais, no mercado livre do produtor e no segmento varejista respectivamente. Em regiões mais quentes, como no Mato Grosso, as perdas podem alcançar 42% desde a climatização até o final da vida útil dos frutos (CAMPOS; VALENTE; PEREIRA, 2003).

1.1.3 Características morfológicas

A bananeira é um vegetal herbáceo completo, apresenta raízes, tronco, folhas, flores, frutos e sementes. As raízes são fasciculadas, o rizoma é a parte da bananeira onde todos os órgãos se apóiam. O tronco (pseudocaule) é um estipe com uma série de folhas superpostas. A inflorescência é uma espécie de espiga protegida por uma grande bráctea arroxeadas, FIGURA 1 (MOREIRA, 1987). Cada bráctea possui uma massa que constitui os primórdios da penca (STOVER; SIMMONDS, 1987; SOTO BALLESTERO, 1992). As primeiras pencas da ráquis são de flores femininas (ovário ínfero e desenvolvido) responsáveis pela frutificação dos cachos (MOREIRA, 1987; STOVER; SIMMONDS, 1987).

Conforme Medina (1978), o cacho é formado por pedúnculo (engaço), ráquis, pencas (mão), frutos (dedos) e botão floral (coração). A penca ou mão é o conjunto de frutos, reunidos pelos seus pedúnculos em duas fileiras horizontais e paralelas. O ponto de fusão dos pedúnculos recebe o nome de almofada, que se fixa à ráquis seguindo três linhas helicoidais e paralelas (FIGURA 2). Os dedos são os frutos que apresentam quinas, angulosidades, ponta ou ápice e restos florais (MOREIRA, 1987).

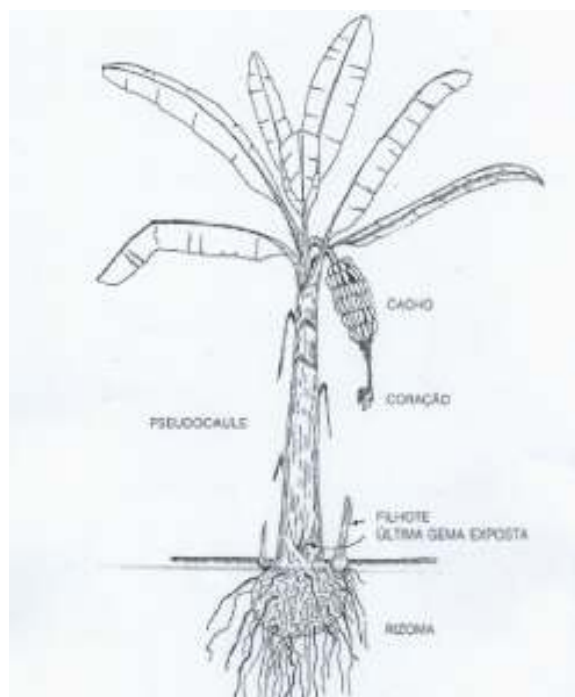


FIGURA 1 - DESENHO ESQUEMÁTICO DA BANANEIRA
FONTE: MEDINA (1978)

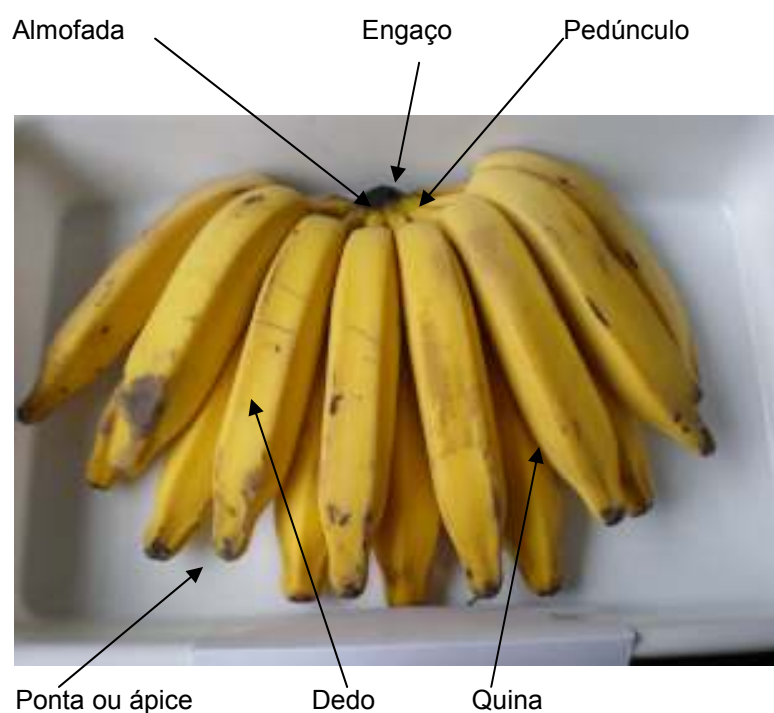


FIGURA 2 – MORFOLOGIA DA PENCA DE BANANA
FONTE: A autora

Em corte longitudinal verifica-se que os frutos são compostos de pericarpo e endocarpo. O pericarpo é a casca da banana composta de epicarpo (parte mais

externa) e mesocarpo (interior da casca), onde estão os vasos condutores. O endocarpo é a polpa propriamente onde estão os lóculos, de coloração diferenciada, o eixo central e as sementes (FIGURA 3). Estas minúsculas manchas marrons inseridas na polpa são óvulos secos (STOVER; SIMMONDS, 1987).

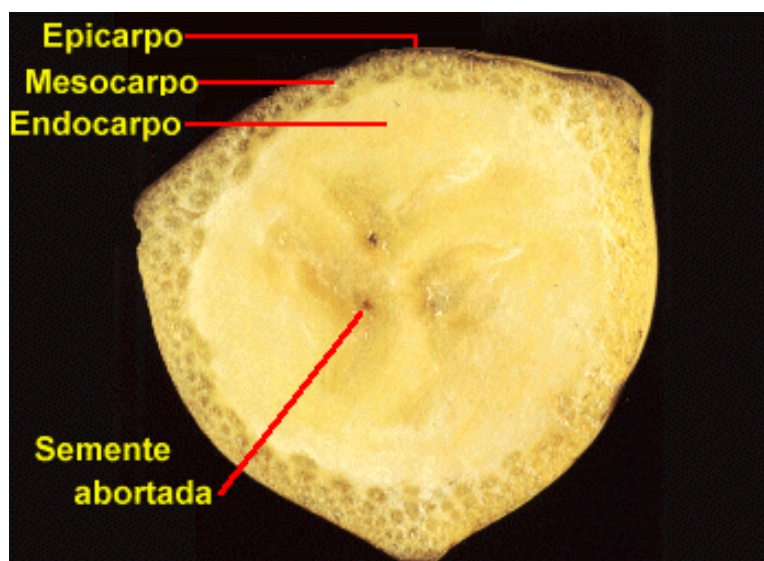


FIGURA 3 - CORTE LONGITUDINAL DA BANANA
FONTE: PBMH; PIF (2006)

Há uma grande variação no tamanho, número e formato dos frutos que dependem da cultivar e das condições de vegetação da planta. Podem ser retos a curvos, com coloração da casca que vai do creme-palha a quase preta, passando por verde-clara, amarela e avermelhada. A coloração da polpa pode variar entre branca, amarela e rósea.

1.1.4 Classificação botânica

Cheesman (1948) propôs a classificação do gênero *Musa* com base no número de cromossomos, subdividindo-o em quatro seções: *Callimusa* e *Australimusa* ($n=10$); *Eumusa* e *Rhodoclamys* ($n=11$).

As bananas comestíveis enquadram-se na seção Eumusa (TABELA 3).

Além dos grupos genômicos, estabelecidos para denominar indivíduos originários de duas espécies, foi estabelecido o uso do termo subgrupo para denominar um complexo de cultivares originárias de mutações de uma única cultivar original (STOVER; SIMMONDS, 1987). Como exemplo no Brasil, cita-se o caso do grupo AAA, subgrupo Cavendish e do grupo AAB, subgrupos Prata e Terra.

Utilizando a sistemática botânica de classificação, Cronquist (1981), classificou a banana de acordo com a TABELA 3.

TABELA 3 - RESUMO DA CLASSIFICAÇÃO DO GÊNERO MUSA

Classe: Liliopsida
 Sub-classe: Zingiberidae
 Super ordem: Lilianae
 Ordem: Zingiberales
 Família: Musaceae
 Gênero: Musa (n=10 ou 11)
 Seções:

| | |
|------------------------|--|
| Callimusa (n=10) | <i>M. coccinea</i> Andrews <i>M. violascens</i> Ridley <i>M. gracilis</i> Holtum <i>M. borneensis</i> Beccari |
| Australimusa (n=10) | <i>M. peekeli</i> Lant <i>M. maclayi</i> F.V. Muele <i>M. augustigemma</i> Simmonds <i>M. lolodensia</i> Cheesman <i>M. textilis</i> Nee |
| Eumusa (n=11) | <i>M. schizocarpa</i> Simmonds <i>M. basjoo</i> Siebold <i>M. intinerans</i> Cheesman <i>M. nagensium</i> Prain <i>M. flaviflora</i> Simmonds <i>M. sikkimensis</i> Kurz <i>M. chesmani</i> Simmonds <i>M. balbisiana</i> Colla <i>M. acuminata</i> Colla <i>M. halabanensis</i> Meijer |
| Rhodoclamys (n=11) | <i>M. velutina</i> Wendl et Drude <i>M. sanguinea</i> Hook <i>M. ornatta</i> Roxb <i>M. laterita</i> Cheesman |

n = número básico do genoma

FONTE: CRONQUIST (1981)

1.1.5 Evolução e melhoramento genético

As bananas comestíveis são originárias de cruzamentos interespecíficos entre *Musa acuminata* (A) e *Musa balbisiana* (B), no entanto, não se descarta a possibilidade de uma terceira espécie ter contribuído para a origem dos híbridos (SIMMONDS; SHEPHERD, 1955). Da combinação entre estes diplóides selvagens resultaram os seguintes grupos: diplóides (AA e AB); triplóides (AAA, AAB e ABB) e tetraplóides (AAAA, AAAB, AABB e ABBB).

Os métodos de melhoramento mais utilizados em espécies como a banana são a introdução e seleção de clones; hibridação intervarietal e interespecífica e a indução de mutações. Outros métodos como a poliploidia, o retrocruzamento e a seleção recorrente fenotípica também são utilizados em algumas espécies. Além disso, o emprego de técnicas de biotecnologia como a micropropagação, fusão de protoplastos, obtenção de haplóides com posterior diploidização, a transformação genética e o uso de marcadores celulares em programas de melhoramento, tem facilitado e acelerado a obtenção, caracterização e avaliação de novas variedades (SILVA; SANTOS-SEREJO, 2003).

O Banco Ativo de Germoplasma de Banana foi instalado na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical em 1976, no entanto, somente a partir de 1982 iniciou-se um processo acelerado de introdução de germoplasma de outros países. A partir de 1983 iniciou-se o programa de melhoramento genético de bananas resistentes às Sigatokas amarela e negra, ao Mal-do-Panamá, com porte e ciclo reduzidos além de boa produtividade (SILVA; SHEPHERD, 1991).

O melhoramento é obtido mediante cruzamentos entre diplóides (AA) melhorados com triplóides comerciais. Com exceção da avaliação para Sigatoka-negra, que é conduzida em Manaus-AM, as demais são feitas em Cruz das Almas-BA (SILVA; MATOS; ALVES, 1998; SILVA *et al.*, 2001).

1.1.6 Variedades

Não se sabe exatamente o número de cultivares de banana existente no mundo, estima-se entre 100 a 300 sendo que as mais importantes pertencem ao grupo genômico de triplóides AAA, AAB e ABB (SAMSON, 1980),

Desde a década de noventa a bananicultura mundial encontra-se baseada em um clone de banana do subgrupo Cavendish, a Grande Naine (JANICK, 1998). Cultivares do subgrupo Cavendish são adequadas tanto para a exportação do fruto *in natura* quanto para o processamento. Talvez este seja um dos motivos que justifica o amplo cultivo destas variedades (THOMPSON, 1995).

No Brasil, as cultivares mais difundidas são a Prata, Pacovan, Prata Anã, Maçã, Mysore, Terra e D'Angola do grupo AAB; Nanica, Nanicão e Grande Naine, do grupo AAA, estas últimas utilizadas principalmente na exportação. Em menor escala são plantadas as variedades Figo Cinza, Figo Vermelho, Ouro, Caru Verde e Caru Roxa, TABELAS 4 e 5 (SILVA *et al.*, 1999; SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004).

TABELA 4 - GRUPO GENÔMICO E SUBGRUPO DAS PRINCIPAIS CULTIVARES DE BANANA NO BRASIL EM 1994

| GRUPO GENÔMICO | SUBGRUPO | CULTIVARES |
|----------------|-------------|---|
| AA | - | Ouro |
| AAA | - | Caipira, Caru Verde e Caru Roxa |
| AAA | Cavendish | Nanica, Nanicão, Grande Naine, Williams |
| AAA | Gros Michel | Gros Michel, Highgate |
| AAB | - | Maçã |
| AAB | - | Prata Anã ou Enxerto |
| AAB | - | Mysore |
| AAB | Prata | Prata, Branca, Pacovan |
| AAB | Terra | Terra, Terrinha, Pacova, D'Angola |
| ABB | Figo | Figo Vermelho, Figo Cinza |
| AAAB | - | Ouro da Mata |
| AAAB | - | Pioneira ¹ |

¹Híbrido lançado pelo CNPMF

FONTE: SILVA *et al* (1999)

A banana Prata foi introduzida no Brasil pelos portugueses sendo muito apreciada pelos nordestinos e nortistas devido ao sabor doce e suavemente ácido. A Pacovan, mutante da Prata, destaca-se por sua rusticidade e produtividade, apresenta frutos 40% maiores que aqueles do tipo Prata e um pouco mais ácidos. A Prata Anã também conhecida por Enxerto apresenta as pencas mais juntas que as da Prata, com frutos do mesmo sabor e com pontas em formato de gargalo (SILVA *et al.*, 2001; SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004).

A Maçã, a mais nobre para os brasileiros, apresenta frutos roliços de 10 a 16 cm de comprimento, com casca fina e polpa suave que lembra a maçã, no entanto, é altamente susceptível ao Mal-do-Panamá (GOMES, 2007; SILVA *et al.*, 2001; SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004).

A variedade Ouro tem os frutos pequenos, roliços, com pedúnculo curto e base arredondada, formato ligeiramente curvado com polpa branco-creme ou amarelo-ouro. Além de ser pouco rústica tem pouca importância no Brasil (SILVA *et al.*, 1999).

As variedades Cavendish (Nanica, Nanicão e Grande Naine) são também conhecidas, no Brasil, como Banana d'Água, Anã, Caturra, China e Cambota (GOMES, 2007). Embora sejam bastante apreciadas no mercado *in natura* e na agroindústria, são susceptíveis à Sigatoka-negra (SILVA *et al.*, 1999).

A banana Nanica, a mais disseminada das Cavendish, tem o porte mais baixo que as demais, com frutos delgados, longos, encurvados, de cor amarelo-esverdeada. A Nanicão é uma mutação da Nanica que ocorreu no Estado de São Paulo, tem porte médio-baixo com a vantagem de ser mais resistente ao transporte. A Grande Naine, com porte intermediário entre a Nanica e a Nanicão, possui o cacho com forma cônica (PADOVANI, 1986; SILVA *et al.*, 1999; SILVA *et al.*, 2001; SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004).

As variedades Terra e D'Angola apresentam frutos grandes, casca grossa com quinas proeminentes, que são consumidos cozidos ou fritos. As variedades do subgrupo Terra e Cavendish são susceptíveis à Sigatoka-negra e aos nematóides (PADOVANI, 1986; SILVA *et al.*, 2001; SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004).

A Mysore apresenta frutos com casca fina, de cor amarelo-pálida e polpa ligeiramente ácida, com grande adstringência quando imaturos.

Outra variedade como a Figo Cinza apresenta os frutos relativamente curtos com casca bastante grossa revestida de cera. A polpa de coloração creme pálida é doce, saborosa e macia. A variedade Figo Vermelho pouco difere da Figo Cinza, somente na falta de cera e na tendência à coloração vermelha. Estas variedades podem ser consumidas cozidas ou fritas (SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004).

A Caru Roxa tem os frutos de coloração roxo-amarelada às vezes com franjas de cor roxo-escura paralelas ao eixo longitudinal, com polpa amarelo carregada, doce, muito aromática e um tanto succulenta. A Caru Verde é uma variação da Caru Roxa (SILVA *et al.*, 1999).

Não obstante as numerosas variedades de banana existentes no Brasil, quando se leva em conta fatores como a preferência dos consumidores, produtividade, tolerância a pragas e doenças, resistência à seca e ao frio e porte, poucas cultivares apresentam potencial agrônomo para fins comerciais (SILVA *et al.*, 1999).

Como resultado do programa de melhoramento genético a Embrapa, em parceria com outras instituições nacionais e internacionais, dispõe de vários genótipos resistentes às principais doenças com diferentes níveis de aceitação pelo consumidor. Entre estas são citadas a variedade Caipira, FHIA 18, Japira, Maravilha, Pacovan Ken, PA 42-44, Prata Baby, Prata Graúda, Preciosa, Princesa, Thap Maeo, Tropical e Vitória (SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004; SILVA; PEREIRA; RODRIGUES, 2008).

TABELA 5 – CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS VARIEDADES DE BANANEIRA NO BRASIL

| CARACTERES | PRATA | PACOVAN | PRATA ANÃ | MAÇÃ | OURO | NANICA | NANICÃO | GRANDE NAINE | TERRA | D'ANGOLA |
|------------------------------|-----------|-----------|----------------|---------------|---------------|-----------|----------------|-----------------|-----------|-----------|
| Grupo Genômico | AAB | AAB | AAB | AAB | AA | AAA | AAA | AAA | AAB | AAB |
| Tipo | Prata | Prata | Prata | Maçã | Ouro | Cavendish | Cavendish | Cavendish | Terra | Terra |
| Porte | Alto | Alto | Médio baixo | Médio alto | Médio alto | Baixo | Médio baixo | Médio baixo | Alto | Médio |
| Espaçamento - m | 3,0 x 3,0 | 3,0 x 3,0 | 2,5 x 2,5 | 3,0 x 2,5 | 2,5 x 2,5 | 2,0 x 2,0 | 2,5 x 2,5 | 2,5 x 2,5 | 3,0 x 3,0 | 3,0 x 2,0 |
| Perfilhamento | Bom | Bom | Bom | Ótimo | Ótimo | Médio | Médio | Médio | Fraco | Fraco |
| Ciclo vegetativo - dias | 400 | 350 | 280 | 300 | 536 | 290 | 290 | 290 | 600 | 400 |
| Massa do cacho - kg | 14 | 16 | 14 | 15 | 8 | 25 | 30 | 30 | 25 | 12 |
| Número de Frutos - cacho | 82 | 85 | 100 | 86 | 100 | 200 | 220 | 200 | 160 | 40 |
| Número de pencas cachos | 7,5 | 7,5 | 7,6 | 6,5 | 9 | 10 | 11 | 10 | 10 | 7 |
| Comprimento do fruto – cm | 13 | 14 | 13 | 13 | 8 | 17 | 23 | 20 | 25 | 25 |
| Massa do fruto - g | 101 | 122 | 110 | 115 | 45 | 140 | 150 | 150 | 200 | 350 |
| Sem irrigação - t/ha | 13 | 15 | 15 | 10 | - | 25 | 25 | 25 | 20 | 12 |
| Com irrigação - t/ha | 25 | 40 | 35 | - | - | - | 75 | - | - | - |
| Sigatoka-amarela | S | S | S | MR | S | S | S | S | R | R |
| Sigatoka-negra | S | S | S | S | MR | S | S | S | S | S |
| Mal-do- Panamá | MS | MS | MS | S | R | R | R | R | R | R |
| Moko | S | S | S | S | S | S | S | S | S | S |
| Nematóides | R | R | R | R | - | S | S | S | S | S |
| Broca-do-rizoma | MR | MR | MR | MR | - | S | S | S | S | S |

S – Susceptível; MS – Moderadamente suscetível; MR – Moderadamente resistente; R – Resistente

FONTE: SILVA, SANTOS-CEREJO e CORDEIRO (2004)

1.1.7 Doenças da bananeira

São várias as doenças que afetam a bananeira, causadas por fungos, bactérias, vírus e nematóides. Dentre os agentes fitopatogênicos os fungos são os que causam maiores problemas, como a Sigatoka-amarela, Sigatoka-negra e Mal-do-Panamá (CORDEIRO, 1999).

1.1.7.1 Sigatoka-negra

A Sigatoka-negra, mais agressiva que a Sigatoka-amarela, foi constatada no Brasil em 1998, ocorrendo de forma severa nos bananais dos municípios de Tabatinga e Benjamim Constant, Estado do Amazonas. A doença disseminou-se por todos os estados da região Norte e no Mato Grosso (CORDEIRO *et al.*, 2001).

O fungo causador dessa doença é o *Mycosphaerella fijensis* Morelet que provoca lesões nas folhas mais novas. Inicialmente estas lesões são estrias marrons que se tornam negras, em estágio final apresentam um centro deprimido de coloração cinza. Em função da rápida destruição foliar e da conseqüente redução da capacidade fotossintética, a bananeira reduz significativamente sua capacidade produtiva (CORDEIRO; MATOS; MEISSENER FILHO, 2004; SUMAN, 1996).

Em toda região onde ocorre a Sigatoka-negra, torna-se o principal fator de queda na produtividade dos bananais, com reduções de até 100% na produção de bananas do tipo Prata e Nanicao, já a partir do primeiro ciclo (GASPAROTTO; PEREIRA; PEREIRA, 2003). Além de limitar a produção de frutos pelo não enchimento do cacho, provoca alterações no metabolismo como maturação precoce e desuniforme.

O controle químico da doença, além de difícil, pode onerar o custo de produção em até 27% sem contar os problemas relacionados à poluição ambiental (STOVER; SIMMONDS, 1987).

O uso de cultivares resistentes tem sido recomendado no combate à Sigatoka-negra, sendo a estratégia ideal do ponto de vista econômico e da

preservação do meio ambiente, principalmente nas regiões com pouco aporte tecnológico e de baixo retorno econômico (GASPAROTTO; PEREIRA; PEREIRA, 2003).

1.1.8 Colheita e beneficiamento

A colheita é o processo pelo qual o fruto é separado da planta-mãe e retirado do campo no ponto de maturação fisiológica. O cacho de banana deve ser colhido quando as frutas atingem o desenvolvimento conveniente para o mercado a que se destina, de acordo com a embalagem que vai ser usada (MOREIRA, 1987).

Métodos subjetivos e objetivos são utilizados para avaliar o ponto de colheita dos frutos. O método subjetivo pode ser feito por diferentes observações como dias a partir da emergência da inflorescência, dessecação das folhas, consistência da polpa e mudanças na angulosidade dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 1994). Para Werner (1978) a colheita da banana é precedida quando a fruta ainda está verde, mas se apresenta “cheia”, tendo perdido sua angulosidade.

Na avaliação objetiva o que mais se utiliza é o calibrador, em geral confeccionado em inox na forma de U cuja abertura varia de 30 a 38 mm (MOREIRA, 1987). Usualmente mede-se o diâmetro dos frutos localizados na porção mediana da segunda penca; 32 mm correspondem ao estágio de desenvolvimento $\frac{3}{4}$ magro e 38 mm ao estágio de gordo (CHITARRA; CHITARRA, 1994).

De forma geral, a colheita de banana envolve as seguintes etapas: corte do engaço, transporte do cacho, despencamento, lavagem, tratamento químico das pencas, classificação e embalagem (BLEINROTH, 1985; ALVES; MEDINA; OLIVEIRA, 1999).

Nos galpões é feita a seleção de cachos descartando-se os defeituosos, deformados ou atacados por pragas e doenças. Posteriormente, os mesmos são limpos e passam pela despistilagem que é a retirada dos restos florais das pontas das frutas (LICHTENBERG; VILAS BOAS; DIAS, 2008).

A seguir vem o despencamento, utilizando-se facas curvas com posterior lavagem, que têm por objetivo melhorar a aparência dos frutos além de promover o

resfriamento e a coagulação do látex. As pencas podem ser subdivididas em buquês, contendo de dois a nove frutos (MEDINA; PEREIRA, 2004).

1.1.8.1 Classificação

A classificação tem por objetivo a separação do produto em lotes homogêneos, obedecendo aos padrões mínimos de qualidade e homogeneidade. Os lotes de banana são caracterizados por seu grupo varietal, classe (tamanho), subclasse (estádio de maturação), modo de apresentação e categoria (qualidade), conforme cartilha do PBMH e PIF (2006).

Os grupos varietais incluem as bananas Cavendish, Prata, Maçã e Ouro. As classes referem-se ao comprimento dos frutos, exemplo: na classe 6 estão os frutos com comprimento > 6 até 9 cm. As subclasses dizem respeito ao grau de maturação dos frutos, seguindo a escala de maturação de Von Loesecke (1949), FIGURA 4.

A apresentação relaciona-se com a quantidade em que os frutos estão dispostos: dedo (um fruto); buquê (2 a 9 frutos) e penca (10 ou mais frutos).

As categorias (Extra, I, II e III) classificam os frutos em função dos defeitos graves e leves, os quais são dados em porcentagem sobre os frutos do lote. Os defeitos graves incluem dentre os frutos amassados, apodrecidos, queimados, imaturos, passados e gravemente lesionados por pragas, doenças ou danos mecânicos. Defeitos leves são os restos florais, ausência de dedos, desenvolvimento diferenciado, frutos geminados e levemente lesionados pelos mesmos motivos citados acima.

A classificação em categorias exige ainda um calibre mínimo dos frutos para que estes pertençam à determinada categoria. Exemplo: para lotes de bananas Extras, os frutos devem ter o calibre mínimo de 32 mm (PBMH; PIF, 2006).



FIGURA 4 - TABELA DE MATURAÇÃO DE BANANAS
FONTE: VON LOESECKE (1949)

1.1.8.2 Embalagens

No Brasil são utilizados diferentes tipos de embalagens para banana sendo que em determinadas regiões, os produtores ainda transportam banana em cacho ou em pencas a granel. Em outros locais há grande diversidade de caixas com capacidade para 10, 15, 18, 20, 23 e 25 kg, confeccionadas em madeira, plástico ou papelão (LICHTENBERG; HINZ, 2003).

1.1.9 Pós-colheita

1.1.9.1 Maturação

A maturação fisiológica corresponde àquela em que o fruto atingiu seu tamanho e peso máximo, porém ainda não possui características desejáveis de comercialização. No entanto, evolui naturalmente para a maturação que o torna próprio ao consumo humano (MAIA *et al.*, 2009). As bananas podem ser colhidas neste estágio e induzidas ao amadurecimento com excelente qualidade, o que faz com que a maturação comercial seja uma operação de rotina para esta espécie (WILLS *et al.*, 1981).

Com relação ao mecanismo de amadurecimento a banana é tida como um fruto climatérico, caracterizado pela elevação intensa e rápida produção de etileno, acompanhada do aumento substancial da taxa respiratória (LOAIZA; 2003; TAIZ; ZEIGER, 2004).

A banana colhida na maturidade fisiológica apresenta-se verde com textura rígida, pobre em aromas e ácidos, baixo teor de açúcares, alto teor de amido e adstringência devido aos compostos fenólicos da polpa (MEDINA; PEREIRA, 2004).

Com a maturação ocorre a degradação da clorofila, síntese e aparecimento de carotenóides; o amaciamento da polpa devido à ação das enzimas protopectinases e pectinesterases; o desenvolvimento de aromas; a hidrólise do amido em açúcares redutores e não redutores; o decréscimo da adstringência e o aumento nos sólidos solúveis totais (CHITARRA; CHITARRA, 1990; JOHN; MARCHAL, 1995; MEDINA; PEREIRA, 2004; NASCIMENTO JUNIOR, 2008).

1.1.9.2 Maturação comercial

A indução da maturação em bananas é conhecida por climatização e tem por objetivo o controle do amadurecimento de grandes volumes de produção, a uniformização da coloração amarela e o aumento da longevidade dos frutos. O gás

recomendado para esta finalidade é o etileno (WERNER, 1978; SPOTO; GUTIERREZ, 2006).

A climatização é feita em câmaras frigoríficas constando de exaustores, isolamento térmico, porta hermética, equipadas com controladores de temperatura, umidade e concentração de gás (BLEINROTH, 1985; LICHTEMBERG; VILAS BOAS; DIAS, 2008). Nesses sistemas utilizam-se o etileno na forma gasosa, sob os nomes comerciais de Aga-etil, Azetil e Etil 5, compostos que contém em média 5% de etileno e 95% de nitrogênio (BLEINROTH, 1985; CHITARRA; CHITARRA, 1984).

Em condições de menor aporte tecnológico, pode-se fazer uso de galpões em substituição às câmaras de climatização. Nesses casos a maturação é feita mergulhando-se os frutos em solução de ácido 2-cloroetilfosfônico, conhecido comercialmente como Ethephon, Ethrel (MEDINA; PEREIRA, 2004; BLEINROTH, 1985).

1.1.9.3 Conservação pós-colheita

Os frutos são armazenados sob refrigeração em câmaras frias com atmosfera normal, controlada ou modificada (HERRERO; GUARDIA, 1992).

A temperatura de conservação situa-se entre 13°C e 20°C. Menor que 12°C favorece o *chilling*, distúrbios fisiológicos que podem manifestar-se por manchas verdes na casca, pelo escurecimento e ainda pela maturação anormal. Temperaturas mais elevadas aceleram a maturação, reduzem a vida útil, causam o cozimento da polpa, dificultam a hidrólise do amido e favorecem o aparecimento de fungos (LICHTEMBERG, 1999).

Durante a frigoconservação a umidade relativa no interior das câmaras deve estar entre 85% e 95%. E a circulação de ar deve ser acionada a fim de manter a temperatura constante e distribuir de forma homogênea o vapor de água, o gás carbônico e os compostos voláteis (CHITARRA; CHITARRA, 1994; MEDINA; PEREIRA, 2004).

1.1.10 Composição e valor nutricional de bananas

A composição e o valor nutricional de bananas podem ser influenciados pelo local de cultivo, condições climáticas, tratamentos culturais, nutrição, manejo de pragas e doenças, colheita, variedade utilizada.

A cor amarela da banana é dada pela presença de carotenóides, sendo mais expressiva na casca que na polpa. Do total de carotenóides, a luteína perfaz em média 65% (JOHN; MARCHAL, 1995).

O aroma da banana é destacado pelo composto acetato de isoamila, butirato de isoamila, isobutirato de isoamila e isovalerato de isoamila (NASCIMENTO JUNIOR, 2008). O aroma característico que compõe a banana é o acetato de isopentila (BELITZ; GROSCH; SCHIEBERLE, 2004).

Os ácidos orgânicos que se destacam são os ácidos málico, cítrico e oxálico (STOVER; SIMMONDS, 1987).

Os açúcares que compõem a banana são dados bastante divergentes. Alguns autores mencionam a seguinte proporção: sacarose (mais de 60%); glicose (18% a 20%) e frutose (15% a 21%) e traços de outros açúcares (STOVER; SIMMONDS, 1987; FORSTER; RODRIGUEZ; ROMERO, 2002; LOBO *et al.*, 2005). Outros estudos demonstram que os açúcares redutores perfazem a maior parte dos açúcares encontrados em bananas (HOLANDA *et al.*, 1974; MAIA *et al.*, 1977; SOUZA, 2000).

Os fenólicos são representados pela dopamina, serotonina, e norepinefrina, substâncias que fisiologicamente são aminas ativas (STOVER; SIMMONDS, 1987). Associada aos fenólicos, em especial à dopamina, encontra-se a enzima polifenol oxidase responsável pelo escurecimento enzimático da polpa de banana.

A banana é rica em lisina e cistina, mas pobre em metionina. A fração lipídica representa apenas 0,12% da polpa, sendo que 45% destes são compostos de ácidos graxos saturados (STOVER; SIMMONDS, 1987).

Com relação ao teor de pectina, a banana apresenta teores médios (JACKIX, 1988; MORAIS, 2000).

Sob o aspecto nutricional é um fruto rico em carboidratos, potássio e magnésio (TABELA 6).

TABELA 6 - COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DE DIFERENTES VARIEDADES DE BANANA, EM 100 GRAMAS

| | MAÇÃ | NANICA | OURO | PRATA |
|------------------|-------|--------|-------|-------|
| Umidade | 75,2 | 73,8 | 68,2 | 71,9 |
| Energia (kcal) | 87,0 | 92,0 | 112,0 | 98,0 |
| Proteínas (g) | 1,8 | 1,4 | 1,5 | 1,3 |
| Lipídios (g) | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,1 |
| Colesterol (mg) | NA | NA | NA | NA |
| Carboidratos (g) | 22,3 | 23,8 | 29,3 | 26,0 |
| Fibras (g) | 2,6 | 1,9 | 2,0 | 2,0 |
| Cinzas (g) | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| Cálcio (mg) | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 8,0 |
| Magnésio (mg) | 24,0 | 28,0 | 28,0 | 26,0 |
| Manganês (mg) | 0,60 | 0,14 | 0,09 | 0,42 |
| Fósforo (mg) | 29,0 | 27,0 | 22,0 | 22,0 |
| Ferro (mg) | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,4 |
| Sódio (mg) | Tr | Tr | Tr | Tr |
| Potássio (MG) | 264,0 | 376,0 | 355,0 | 358,0 |
| Cobre (mg) | 0,11 | 0,10 | 0,08 | 0,05 |
| Zinco (mg) | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,1 |
| Retinol (mcg) | NA | NA | NA | NA |
| Tiamina (mg) | Tr | Tr | Tr | Tr |
| Riboflavina (mg) | Tr | 0,02 | Tr | 0,02 |
| Piridoxina (mg) | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,10 |
| Niacina (mg) | * | * | * | * |
| Vitamina C (mg) | 10,5 | 5,9 | 7,6 | * |

NA: não aplicável; Tr: traços

FONTE: NEPA-UNICAMP (2006)

Ainda que pequenas, observam-se diferenças na composição nutricional das variedades. A banana Maçã tem maior teor de proteínas, fibras, manganês, fósforo e vitamina C; a banana Nanica maior conteúdo de potássio e a banana Ouro maior teor de zinco sendo a mais calórica.

1.1.11 Processamento

A banana pode ser processada em diferentes estágios de maturação. Quando verde a massa da polpa pode ser utilizada na linha de produtos panificáveis em substituição parcial à farinha de trigo. Produtos como a farinha, o amido e os *chips* também podem ser fabricados com banana verde (POIANI, 2003).

Da banana madura podem ser obtidos vários produtos como banana em calda, banana desidratada, *catchup*, *chips*, congelados, doces em massa, essências, farinhas, flocos, granulados, geléias, néctares, purês, sucos, vinagre e vinhos (STOVER; SIMMONDS, 1987; DE MARTIN *et al.*, 1985).

A banana apresenta algumas características que restringem o processamento de determinados produtos como a baixa acidez, o escurecimento enzimático e a descoloração resultante da reação entre alguns metais e os feixes vasculares anexados à casca da banana (OCCEÑA-PO, 2006).

1.2. DOCE DE BANANA DE CORTE

1.2.1 Estado da arte

A indústria de doces em massa, no Brasil, é voltada praticamente para o mercado interno ofertando produtos populares (GARCIA, 2002).

No Estado de Minas Gerais os doces representam 35,5% dos produtos processados de frutas dentre as quais se destaca a goiaba, a banana e a manga. Neste Estado em torno de 78,8% da banana destinada à indústria é transformada em doces em massa (FERRAZ; SILVA; VILELA, 2002).

No Brasil, a produção de doces é um segmento relevante na agroindústria de banana, abrangendo balas, doces de corte, cremosos e mariolas. É um produto típico do mercado interno, sendo a maior deles elaborada de forma artesanal em quase todas as regiões do País (ALMEIDA; GODOY, 2004).

Um dos principais problemas dos doces de banana é a falta de padronização que resulta na grande variação de produtos no mercado (GODOY *et al.*, 2006). Muitos deles têm sabor alterado, gosto residual de queimado, com excesso de açúcar ou de consistência muito rígida (MACCARI JUNIOR; STELLA, 2006). É comum encontrar doces de banana de corte de um mesmo fornecedor com diferentes texturas (TOLEDO, 2004).

Segundo De Martin *et al.* (1985), a baixa qualidade das bananadas deve-se ao uso de polpas ou purês de qualidade inferior, entretanto, se elaborado com purê de boa qualidade apresenta-se como um produto de boas possibilidades comerciais.

Apesar dos problemas tecnológicos apresentados, do ponto de vista comercial, são considerados produtos interessantes, têm boa aceitação no mercado local-regional, podendo gerar bom retorno financeiro (MACCARI JUNIOR; STELLA, 2006).

1.2.2 Elaboração

Vários são os métodos de processamento utilizados na produção de doces de banana de corte uma vez que dependem das condições tecnológicas, estruturais e econômicas das unidades produtoras.

De forma geral a bananada como outros doces em massa é o produto obtido da mistura do purê de banana com sacarose ou partes de sacarose e açúcar invertido, em proporções variadas, juntamente com a pectina e o ácido orgânico (TORREZAN, 2002). As etapas de produção de bananadas encontram-se na FIGURA 5.

Nos sistemas tecnológicos mais avançados, a mistura da polpa mais açúcares é uniformizada em tanques e encaminhada para a concentração em tachos abertos ou a vácuo, adicionando-se o ácido no início e no final do processo (ALMEIDA, 1999a; MAIA *et al.*, 2009). Ao atingir a concentração de 70 a 72° Brix, o doce é envasado diretamente em embalagens metálicas cilíndricas de 158 x 39 mm com capacidade de 700 g de peso líquido ou embalagens plásticas de polipropileno com capacidade entre 600 e 700 g (DE MARTIN *et al.*, 1985; TORREZAN, 2002).

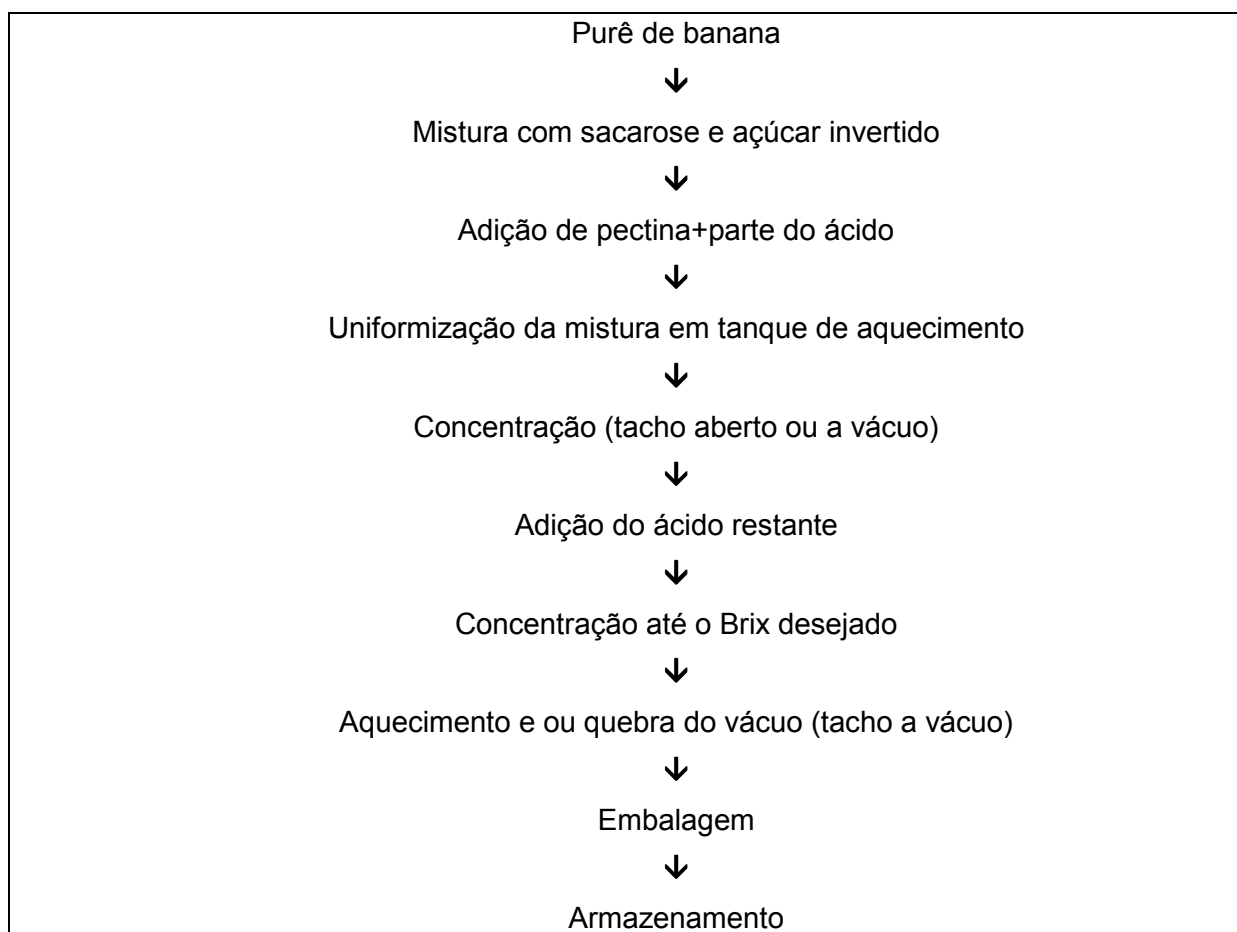


FIGURA 5 – ETAPAS DO PROCESSAMENTO DE DOCE DE BANANA DE CORTE
FONTE: DE MARTIN *et al.* (1985)

Nas unidades de pequeno porte, o processo inicia-se de forma diferenciada, partindo de frutos *in natura* ao invés do purê (NOGUEIRA; TORREZAN, 1999). Segundo Bragança (2002) as bananas são pesadas, selecionadas, lavadas, sanificadas e levadas ao tacho de concentração onde é feita a formulação sendo cozidas até o ponto final (FIGURA 6).

Os produtos resultantes dos processamentos mais artesanais apresentam altos teores de sólidos solúveis, superior a 74°Brix para conferir resistência mecânica (TORREZAN, 2002).

Ao final do processo o doce é distribuído e nivelado em formas retangulares de alumínio ou de madeira as quais são revestidas com celofane, filme de polipropileno ou polietileno. As embalagens de celofane armazenam de 350 a 500 g

de doce os quais permanecem em repouso por 24 horas para geleificação (TORREZAN, 2002). Para mariolas os blocos são cortados em pedaços retangulares de 30 g e cada unidade é envolta em celofane (INSTITUTO DE TECNOLOGIA DO SERGIPE, 1984). Para balas o doce é cortado em cubos passando por uma camada de açúcar cristal, acondicionados em sacos de polipropileno ou celofane.

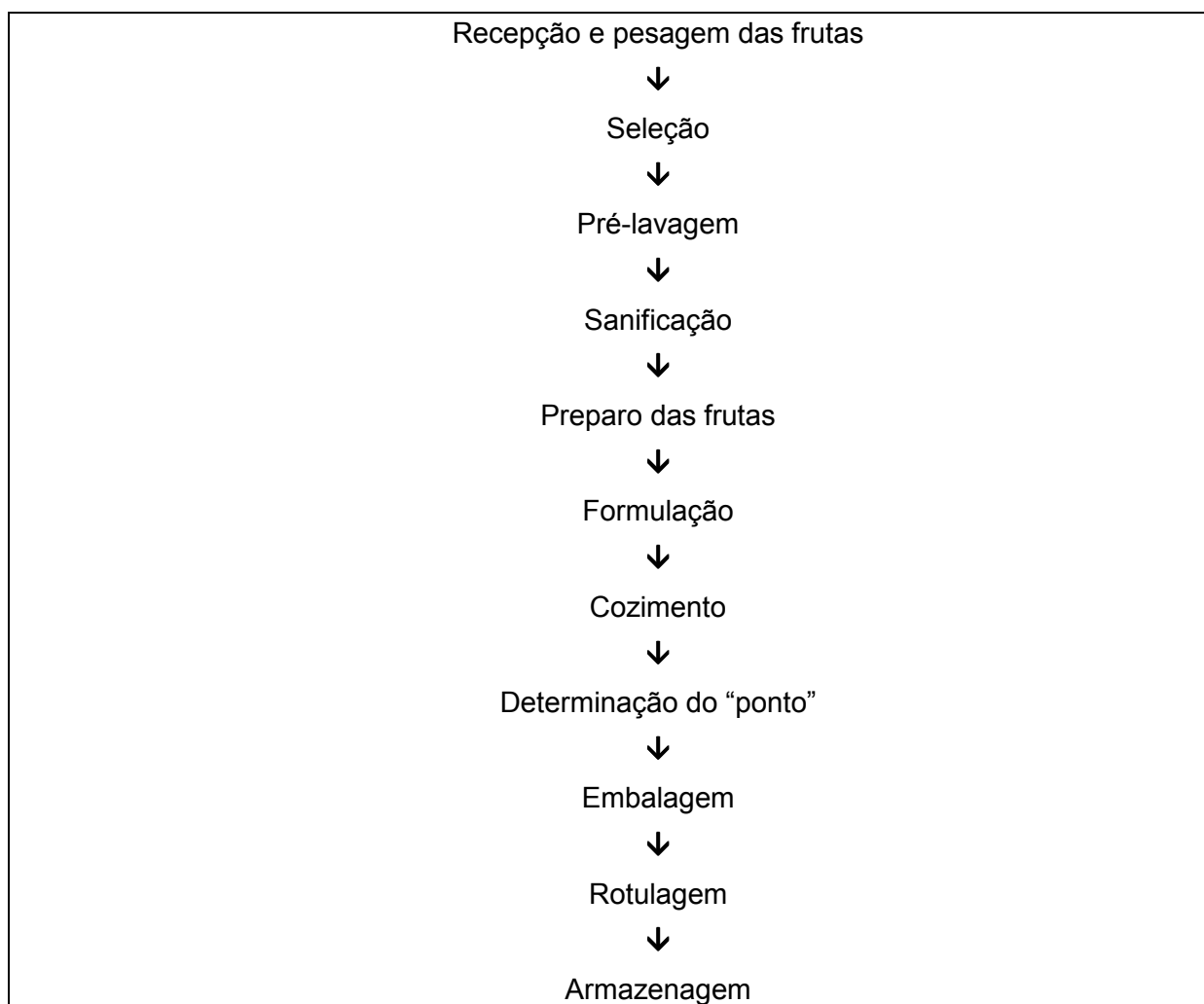


FIGURA 6 – ETAPAS DO PROCESSAMENTO ARTESANAL DE BANANADAS
FONTE: BRAGANÇA (2000)

Várias são as formulações para a produção de bananadas, conforme pode ser verificado na TABELA 7. O uso de determinados aditivos depende em grande parte da escala de produção, do nível tecnológico e dos equipamentos disponíveis. Nas produções em pequenas escalas não se usa ácidos orgânicos nem pectinas.

O ácido é substituído por suco de limão (SOUZA; BRAGANÇA, 2002). Segundo a Fundação Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco (1985) 50 g de ácido tartárico pode ser substituído por 375 mL de suco de limão da variedade “doce” ou “bravo”.

Observa-se que a quantidade mínima de banana que compõe as formulações é de 50,0% e a máxima de 66,6%. O açúcar varia de 33,3% a 50,0%; a pectina de 0,06 a 1,5% e o ácido de 0,1 a 0,5% (TABELA 7).

TABELA 7 - FORMULAÇÕES DE DOCE DE BANANA DE CORTE

| Formulações utilizadas | Banana (%) | Açúcar (%) | Pectina (%) | Ácido (%) |
|---|---------------|---------------|----------------|--------------|
| HOLANDA <i>et al.</i> (1974) | 59,0 | 41,0 | - | 0,1 |
| JACKIX (1988) | 50,0 | 50,0 | 0,5 a 1,5 | 0,1 a 0,2 |
| INSTITUTO TECNOLÓGICO DO ESTADO DE PERNAMBUCO (1985) | 55,5 | 44,4 | - | 0,2* |
| MACHADO e MATTA (2006) | 50 a 55 | 45 a 50 | 0,5 a 1,5 | 0,5 |
| MAIA <i>et al.</i> (2009) | 60,0 | 40,0 | 0,06 | 0,1 |
| NUTEC ¹ (1986) <i>apud</i> SEBRAE (1995) | 60,0 | 40,0 | 0,06 | 0,1 |
| SOUZA e BRAGANÇA (2002) | 59,0 | 41,0 | - | 6,0* |
| TORREZAN (2003) | 66,6 | 33,3 | 0,5 a 1,5 | 0,4 |

* Quantidade expressa em % de suco de limão

1.2.3 Legislação

Os primeiros padrões para doces em massa foram atualizados através da Resolução Normativa nº 9 de 11/12/78 (BRASIL, 1978). Assim define-se "Doce em Pasta" como sendo o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ajustador do pH e outros ingredientes e aditivos permitidos por estes padrões até uma consistência apropriada, sendo finalmente, acondicionado de forma a assegurar sua perfeita conservação.

¹ NUTEC-CE. Programa Integrado de Consolidação Industrial do Estado do Ceará – III Fases. **Perfil de Unidade de Processamento de Cajuína, Polpa e Doces de Frutos Sazonais**. Fortaleza, maio de 1986. 57p.

Os doces são denominados simples quando preparados com uma única espécie vegetal e misto com mais de uma espécie. Quanto à consistência podem ser cremosos, de consistência mole e em massa quando a pasta possibilita o corte.

Quanto à designação usa-se o sufixo “ada”, quando se tratar de doce em massa, elaborado com uma única espécie. Pode-se usar a expressão "doce em massa" seguida do nome da fruta ou frutas empregadas na sua elaboração, facultando-se a denominação de "misto" quando for empregada mais de uma espécie de fruta. Usa-se a palavra “doce” seguida do nome de espécie ou espécies de vegetais empregadas e da palavra "cremoso", quando se tratar de doce de consistência cremosa. Os doces em massa que contenham pedaços de frutas devem ter a designação acrescida das palavras "com pedaços" ou "cascão".

Em 2005 surge a Resolução de Diretoria Colegiada, RDC nº 272, de 2005 (BRASIL, 2005) fixando a identidade e as características mínimas de qualidade dos produtos de frutas, revogando-se todas as resoluções anteriores. De acordo com a referida resolução os doces em massa passam a ser incorporados na categoria de produtos oriundos de frutas. Pela nova legislação “produtos de frutas são os produtos elaborado a partir de fruta(s) inteira(s) ou em parte(s) e/ou semente(s), obtidos por secagem e/ou desidratação e/ou laminação e/ou fermentação e/ou concentração e/ou congelamento e/ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos. Podem ser apresentados com ou sem líquido de cobertura e adicionados de açúcar, sal, tempero, especiaria e/ou outro ingrediente, desde que não caracterize o produto, podendo ser recobertos”.

Devem ser designados por denominações consagradas pelo uso, seguida de expressão(ões) relativa(s) ao(s) ingredientes que caracteriza(m) o produto. A designação pode ser seguida de expressões relativas ao processo de obtenção e/ou forma de apresentação e ou característica específica (BRASIL, 2005).

1.2.4 Conservação

A conservação dos doces em massa ocorre em função da combinação dos métodos de conservação física (concentração) em associação com o emprego do

açúcar e presença de ácidos e substâncias solúveis presentes na fruta, além do baixo conteúdo aquoso (GUNTHER, 1981; LÜCK; JAGER, 2000).

O calor empregado durante a concentração dos doces em massa contribui para aumentar o tempo de conservação uma vez que destrói os microorganismos deteriorantes (FELLOWS, 2006). O açúcar pode aumentar a pressão osmótica a um nível que impede a reprodução microbiana pelo efeito de plasmólise das células.

Nas condições mencionadas os agentes responsáveis pela deterioração de doces em massa são os deuteromicetos dos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus* que procedem da atmosfera durante as etapas de transferência e enchimento. (GUNTHER, 1981).

O uso de conservadores em doces em massa é permitido na quantidade de 0,20% em peso para ácido sórbico e seus sais de sódio, potássio e cálcio e 0,10% em peso para ácido benzóico e seus sais de sódio, potássio e cálcio (BRASIL, 1988).

1.2.5 Componentes e aditivos

1.2.5.1 Açúcares

Além de fonte energética, os açúcares atuam como agentes de sabor (doçura), de escurecimento (reações das carbonilas), controladores da atividade de água, fixadores de aromas e agentes modificadores da textura dos alimentos (OETTERER; SARMENTO, 2006).

Dentre as várias propriedades dos açúcares, a caramelização é uma das reações mais relevantes na elaboração de doces em massa. Esta reação é formada pelo aquecimento dos açúcares com ou sem a presença de água e catalisadores ácidos ou básicos. Durante o seu desenvolvimento ocorrem reações de hidrólise, degradação, eliminação e também de condensação (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

O sabor típico do caramelo inclui vários compostos como o diacetil, ácido acético e fórmico e produtos típicos do sabor de caramelo (PEREDA *et al.*, 2005). Devido ao seu poder de coloração o caramelo pode ser usado em pequena

quantidade, de modo que seu odor e sabor não serão perceptíveis no alimento (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

Na produção de doces em massa, inclusive no de banana, a sacarose é um dos principais componentes (LÜCK; JAGER, 2000). No entanto, quando utilizada em altas concentrações, pode ocorrer o que se chama de cristalização, que é a passagem da sacarose do estado amorfo para o estado cristalino (TERÁN-ORTIZ, 2004).

A presença de açúcares redutores na formulação pode evitar a cristalização uma vez que estes açúcares consistem em um conjunto de isômeros em equilíbrio, que funciona como uma barreira à cristalização (OETTERER; SARMENTO, 2006; EDWARDS, 2000).

Os açúcares redutores podem ser obtidos pela hidrólise da sacarose e em presença de ácidos orgânicos (DE MARTIN *et al.*, 1985). Entretanto, nem sempre é possível controlar esta reação para que ocorra na proporção desejada. Neste caso, adiciona-se até 15% de xarope de glicose sobre o total de açúcares (TORREZAN, 2002).

1.2.5.2 Acidulantes

De acordo com Vibhakara e Bawa (2006), as frutas requeridas para a produção de geléias e doces devem conter acidez. A banana é considerada uma fruta pobre em acidez, portanto, requer o emprego de acidulantes para a fabricação de doces e geléias (JACKIX, 1988).

No processamento de doce de banana utiliza-se o ácido cítrico, tartárico e láctico visando reduzir o pH para 3,7 a 3,8. O cítrico é o mais comumente utilizado pelo seu sabor agradável (POIANI *et al.*, 2008).

Segundo Soler, Radomille Tocchini (1991), o ácido tartárico tem um sabor menos detectável com a vantagem de que, quando utilizado nas mesmas quantidades do cítrico, dá valores de pH muito mais baixos, no entanto, tem restrições para algumas frutas.

Além da redução do pH para a formação do gel, a acidificação do meio favorece a inversão da sacarose, evitando posteriormente a cristalização dos produtos finais (DE MARTIN *et al.*, 1985; NOGUEIRA; TORREZAN, 1999).

A legislação autoriza o uso dos ácidos cítrico, láctico, tartárico e fosfórico, bem como de seus sais, como reguladores da acidez na elaboração de doces em massa. O ácido cítrico e o láctico podem ser utilizados em quantidade suficiente para obter o efeito desejado enquanto que o ácido tartárico e fosfórico devem ser usados na dosagem de 0,20% e 0,10% respectivamente (BRASIL, 1988).

1.2.5.3 Pectinas

A pectina é um polissacarídeo estrutural encontrado nas paredes celulares de vegetais, que auxiliam na adesão e na resistência mecânica das células (WHISTLER; DANIEL, 1985; SIGUEMOTO, 1993).

Segundo Wong (1995), a pectina é um polissacarídeo formado por 150 a 500 unidades de ácido galacturônico com peso molecular entre 30.000 e 100.000, parcialmente esterificada com grupos metoxilas. Além dos ácidos galacturônicos apresentam outros açúcares neutros como ramnose, rucose, ribose, arabinose, manose e galactose (BRANDÃO; ANDRADE, 1999).

Dentre os vários hidrocolóides utilizados na produção de alimentos, as pectinas são os mais empregados no processamento de frutas, principalmente na indústria de doces e geléias, onde sua utilização é fundamental à consistência dos produtos finais (VIBHAKARA; BAWA, 2006).

As principais fontes de extração de pectina são os subprodutos da indústria citrícola, mais especificamente a casca do limão e da lima (GLICKSMAN, 1982; ROLIN, 2002).

A composição e as propriedades das pectinas variam de acordo com a fonte, o processo de extração empregado e os tratamentos posteriores à extração (FENNEMA, 1996). Para padronizá-las foram estabelecidos alguns parâmetros de classificação como o grau da pectina e o grau de metoxilação (JACKIX, 1988; GLICKSMAN, 1982).

O grau da pectina é o poder de geleificação, definido como o número de gramas de açúcar que um grama de pectina é capaz de transformar em gel, de consistência padronizada em condições pré-determinadas (JACKIX, 1988). Este grau pode ser determinado de diversas formas, sendo o mais utilizado o USA-SAG, que pode variar de 100 a 150-SAG (SOLER; RADOMILLE; TOCCHINI, 1991). Uma pectina com grau 150-SAG indica que 1 grama de pectina é suficiente para geleificar 150 g de sacarose (ROLIN, 2002).

O grau de metoxilação (DM ou DE) relaciona-se com a quantidade de ácidos galacturônicos esterificados com grupamentos metil (CH_3). Nas pectinas de alta metoxilação, 50% ou mais dos ácidos galacturônicos, apresentam-se esterificados com metanol e nas pectinas de baixa metoxilação, menos de 50% (WHISTLER; DANIEL, 1985; SIGUEMOTO, 1993; CASTRO, 2003).

O Ministério da Saúde se reporta às pectinas como aditivos permitindo seu uso na função de geleificantes ou espessantes para a produção de geléias e doces na quantidade necessária à formação do gel (BRASIL, 2007). Alguns autores recomendam o uso de 0,5% a 1,0% de pectina sobre a formulação a ser concentrada (DE MARTIN *et al.*, 1985; POIANI *et al.*, 2008).

1.2.5.3.1 Pectinas de alta metoxilação (ATM)

A maior parte das pectinas de alta metoxilação ($\text{DM} > 50\%$) é empregada na elaboração de geléias de frutas com alta concentração de açúcares (FIGURA 7). Estas pectinas são sub-classificadas conforme a velocidade de geleificação, sendo: rápida, semi-rápida e lenta (BRANDÃO; ANDRADE, 1999; ROLIN, 2002).

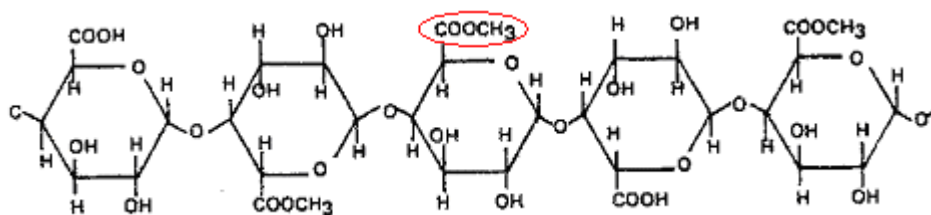


FIGURA 7 - PECTINA DE ALTA METOXILAÇÃO (ATM)
FONTE: SIGUEMOTO (1993)

As de rápida geleificação são utilizadas quando se envasa geléias em pequenos recipientes contendo pedaços de frutas ou casca, contribuindo para evitar que os pedaços subam a superfície (JACKIX, 1988; SOLER; RADOMILLE; TOCCHINI, 1991; ALMEIDA, 1999a).

As de geleificação semi-rápidas são adicionadas quando a deposição da pectina deve ser rápida, em processo contínuo e produtos resistentes a alta temperatura, como é o caso dos produtos de panificação (ALMEIDA, 1999a).

As de velocidade lenta podem ser empregadas para o acondicionamento do produto em recipientes grandes, pois fornecem tempo suficiente para o manuseio durante o envasamento e resfriamento (JACKIX, 1988; ALMEIDA, 1999a).

Todas as pectinas de alta metoxilação (ATM) formam géis que não são termorreversíveis e requerem diferentes condições para sua completa geleificação. As pectinas de geleificação lenta (DM 60 a 66%) geleificam em temperatura de 45°C a 60°C com pH entre 2,8 a 3,5; as pectinas de geleificação rápida (DM 70% a 76%) geleificam em temperatura de 75°C a 80°C em pH entre 3,1 a 3,0 (ALMEIDA, 1999a).

Para a geleificação das pectinas de alta metoxilação é necessária a aproximação das micelas, que só ocorre mediante a redução do campo negativo ao redor destas estruturas. Os ácidos são utilizados com a função de liberar íons (H^+) que fazem a protonação dos grupos carboxílicos ionizados negativamente deixando as micelas mais próximas (GLICKSMAN, 1982; WONG, 1995). O açúcar promove a diminuição parcial da água que rodeia os grupos éster-metil das cadeias de pectina.

A ação conjunta do agente desidratante (açúcar) e o baixo pH favorece as associações intermoleculares, mediante ligações de hidrogênio entre os grupos carboxilo ou hidroxilo de cadeias adjacentes (CASTRO, 2003).

Segundo Grosso (1992) a formação do gel de pectina ATM depende não somente da hidratação do açúcar, mas também da maior ou menor capacidade de diferentes estruturas dos açúcares interagirem com a pectina.

1.2.5.3.2 Pectinas de baixa metoxilação (BTM)

As pectinas de baixa metoxilação (DM<50%), FIGURA 8, são obtidas das pectinas de alta metoxilação por hidrólise ácida ou alcalina e por isto, apresentam propriedades completamente diferente das pectinas de origem (ROLIN, 2002). Cobrem uma larga escala de sólidos solúveis (10% a 70%) e condições de pH (2,8 a 6,5) oferecendo versatilidade em suas aplicações práticas (SIGUEMOTO, 1993; WHISTLER; DANIEL, 1985).

As pectinas BTM formam gel mesmo na ausência de açúcares, em contrapartida, requerem a presença de íons bivalentes como cálcio. Por conta disso sua classificação é realizada em função da reatividade ao cálcio (ROLIN, 2002).

A formação de gel nas pectinas BTM ocorre pelas ligações entre íons carboxílicos e íons (Ca^{+2}) que também ficarão ligados covalentemente a grupos (OH). O metal é o ligante das cadeias de pectina, sem necessitar da presença do açúcar (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

Embora não requeiram açúcares para a geleificação, a adição de 10% a 20% desses componentes, promove géis de melhor textura (GLICKSMAN, 1982; WHISTLER; DANIEL, 1985). A dureza do gel das pectinas BTM está relacionada à competição entre a pectina e o açúcar pelos íons de cálcio (GROSSO, 1992).

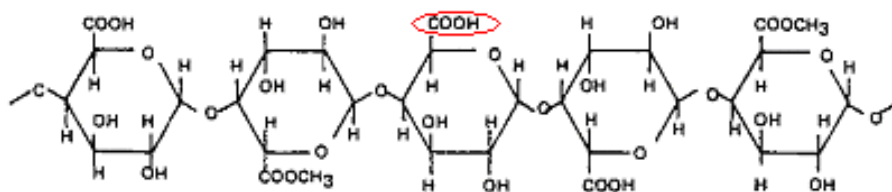


FIGURA 8 - PECTINA DE BAIXA METOXILAÇÃO (BTM)
FONTE: SIGUEMOTO (1993)

A velocidade de geleificação nessas pectinas é menor devido ao aumento da interferência do éster pelos grupos metil-éster com as interações intermoleculares das pontes de hidrogênio (WHISTLER; DANIEL, 1985).

De forma geral as pectinas BTM são usadas em preparados de fruta para iogurte para promover textura firme, evitando floculação da fruta; em geléias com baixos conteúdos de açúcares; em recheios de bolos e tortas, sobremesas lácteas e molhos (ROLIN, 2002; CASTRO, 2003).

Quando se utiliza amônia na produção das pectinas de baixa metoxilação tem-se as pectinas amidadas (GLICKSMAN, 1982), FIGURA 9, as quais apresentam grupamentos amidas (CONH_2). Estas pectinas apresentam diferentes propriedades funcionais de solubilidade, capacidade de geleificação, temperatura e condições de geleificação (WEHR; MENZIES; BLAMEY, 2004).

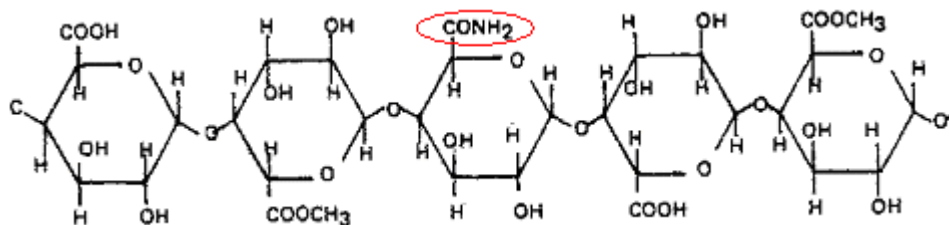


FIGURA 9 - PECTINA AMIDADA
FONTE: SIGUEMOTO (1993)

As pectinas BTM amidadas são classificadas quanto ao grau de amidação, dado pela relação entre grupos ácidos amidados por cem unidades de ácido galacturônico, podendo haver restrições quanto ao número de grupos amidados (EDWARDS, 2000).

Estas pectinas são mais utilizadas na produção de geléias *ligh* e *diet* que as pectinas BTM convencionais, por serem termorreversíveis com menor tendência à sinérese (GROSSO, 1992; ROLIN, 2002). Além disso, a textura é menos propensa às variações de cálcio que podem ocorrer em decorrência dos diferentes frutos utilizados no processamento (ROLIN, 2002).

1.3 CONTROLE DE QUALIDADE NO PROCESSAMENTO DE DOCES EM MASSA

Os cuidados relativos a cada etapa do processamento têm por objetivo a uniformização das características físico-químicas dos produtos finais, ressaltando-se

que estas operações descritas devem ser realizadas dentro dos padrões de higiene em conformidade com as Boas Práticas de Fabricação.

1.3.1. Matéria-prima

As bananas destinadas ao processamento de doces em massa devem ter cor da polpa intensa e uniforme; homogeneidade nas características químicas, sólidos solúveis totais e acidez total titulável; sabor e aroma agradáveis e próprios da fruta. (ALMEIDA, 1999b).

1.3.2 Recepção da matéria-prima

Ao serem recebidas as frutas devem estar sadias, limpas, livres de matéria ferrosa, folhas, partículas metálicas, cascas, partes de insetos, pêlos, resíduos de agrotóxicos, parasitas e de outros detritos animais e vegetais (ALMEIDA, 1999a).

Na etapa de pré-seleção das bananas faz-se a seleção da matéria-prima pelo ponto de maturação. Alguns autores orientam que os frutos para processamento de bananada devem estar em maturação ótima, apresentando seu melhor sabor, cor, aroma e ricos em açúcar e pectina (SOLER; RADOMILLE; TOCCHINI, 1991; MAIA, 1997). Frutos muito verdes podem desenvolver cor castanha no produto final; se muito maduros, além de perdas dos ácidos pectínicos, podem ser contaminados por fungos e leveduras (ALMEIDA, 1999b; MAIA, 1997). De Martin *et al.* (1985) citam que para o processamento do purê, base para a produção de doces em massa, as bananas devem estar no ponto de maturação 5 de acordo com o “Banana Ripening Manual”. Outros simplesmente mencionam que para a produção de doces em massa utilizam-se frutos verdes em mistura com frutos maduros (BRAGANÇA; 2000; TORREZAN, 2002). Outros especificam que se usa no máximo 20% de frutos verdes ou “de vez” na elaboração de doces (MACHADO; MATTA, 2006).

1.3.3 Lavagem

A lavagem tem como objetivo reduzir ao máximo a carga microbiana que os frutos trazem durante a colheita e o transporte. Os frutos a serem processados devem ser colocados em reservatório com água clorada para imersão. É o método mais simples, apesar de que, feito isoladamente, é pouco eficaz. Pode-se também utilizar escovas com cerdas macias para remover as sujidades aderidas (ALMEIDA, 1999a).

1.3.4 Sanitização

A sanitização visa reduzir a carga microbiana das cascas. Segundo Machado e Matta (2006), para esta operação, devem-se imergir as frutas em solução de 10 ppm de cloro por 10 minutos, Bragança (2000) recomenda em 50 ppm por 10 minutos. E os produtos comerciais indicam em até 200 ppm.

1.3.5 Seleção

Faz-se a seleção das bananas para que nas etapas subsequentes sejam processadas somente as frutas de boa qualidade. O exame é visual, descartando-se frutos machucados, defeituosos, com podridões ou outro problema que tenha passado na pré-seleção (ALMEIDA, 1999a).

1.3.6 Descascamento e corte

O descascamento e o corte são feitos manualmente com o auxílio de uma faca de aço inoxidável. Este utensílio não deve ser utilizado em outras operações e deve ser esterilizado sempre que possível (MACHADO; MATTA, 2006).

Posteriormente pode-se despolar os frutos em despoldadeira, liquidificador ou em triturador (moedor) de bancada (TORREZAN, 2002).

1.3.7 Preparo da formulação

Antes de ser adicionado o açúcar deve ser peneirado para evitar a introdução de materiais estranhos. É conveniente que sua adição seja feita lentamente, para evitar a caramelização nas bordas do tacho (TORREZAN, 2002). Em geral mistura-se primeiramente o fruto (ou sua polpa) com o açúcar (SEBRAE, 1995; ALMEIDA, 1999a).

Para cocção em tachos abertos Jackix (1988) recomenda adicionar metade do açúcar no início do processo e o restante alguns minutos depois.

1.3.8 Adição de pectina

A adição da pectina pode ser realizada sob a forma de pó ou líquida. Caso se utilize em pó, recomenda-se que a massa esteja com um valor inferior a 20°Brix para garantir a total solubilização do hidrocolóide (ALMEIDA, 1999a).

A dissolução da pectina deve ser feita homogeneizando-se uma parte de pectina para cinco partes de açúcar sob alta rotação, adicionando-se água ou suco de fruta em temperaturas de 60°C a 71°C. Em temperaturas maiores, o açúcar pode dissolver-se antes da pectina, prejudicando sua dispersão com grumos difíceis de serem eliminados mesmo sob agitação (ROLIN, 2002; JACKIX, 1988).

O total de pectina a ser empregado é calculado sobre o total da massa a ser concentrado, ou seja, fruta mais açúcar (DE MARTIN, 1985; POIANI *et al.*, 2008). O momento de se adicionar a pectina pode ser no início do processo juntamente com a formulação (TORREZAN, 2002) ou na metade do processo (JACKIX, 1988; SEBRAE, 1995; ALMEIDA, 1999a).

1.3.9 Adição do ácido

Deve-se evitar a exposição da pectina em meio ácido por tempo prolongado a fim de evitar o rompimento das cadeias pécticas que possam prejudicar o ponto de corte. Recomenda-se a acidificação no início da concentração (DE MARTIN *et al.*, 1985; POIANI *et al.* 2008). Outros autores orientam a acidificação ao término da cocção antes do envasamento a fim de evitar o rompimento das cadeias pécticas que possam prejudicar o ponto de corte (BOWLER; LOH; MARSH, 1995; SPOTO, 2006).

1.3.10 Concentração

Esta é uma das etapas mais importantes no processamento dos doces em massa, pela dissolução dos componentes e formação do gel, pela coagulação de certos compostos orgânicos e destruição das leveduras, esporos de fungos e enzimas (JACKIX, 1988).

A cocção deve ser feita o mais breve possível com agitação constante. O tempo de cozimento depende da relação entre o volume do tacho e a superfície de troca de calor, condutibilidade térmica da mistura, temperatura do meio de aquecimento, diferença entre os sólidos solúveis iniciais e finais e ainda se o processo é realizado a vácuo ou a pressão atmosférica (JACKIX, 1988; TORREZAN, 2003).

Durante a concentração ocorre floculação de colóides e, ao mesmo tempo, formação de espumas decorrente da ação de gomas e de mucilagens, as quais devem ser retiradas para se obter um produto de melhor qualidade (CRUESS, 1973; SPOTO, 2006).

Períodos longos de cocção podem causar a caramelização do açúcar, com conseqüente escurecimento do produto, excessiva inversão da sacarose, perda de aromas, gel muito duro, degradação da pectina e gastos excessivos de tempo e energia (SOLER; RADOMILLE; TOCCHINI, 1991; TORREZAN, 2002).

Se o cozimento for muito rápido poderá prejudicar a formação do gel pela não equalização do açúcar, acarretar pouca ou nenhuma modificação da sacarose; incompleta absorção do açúcar pela fruta além do abaixamento da concentração final do produto (ALMEIDA, 1999a, CP KELCO, 2001).

A cocção em concentradores a vácuo é desejável permitindo que o processo seja conduzido em temperaturas menores, obtendo-se produtos superiores, com características mais próximas às da fruta original (TORREZAN, 2002). Entretanto, alerta-se para o fato de que em alguns mercados, os doces com certo nível de caramelização e modificação de aromas, obtidos pela cocção à pressão atmosférica, têm boa aceitação (SOLER; RADOMILLE; TOCCHINI, 1991). Para doces de banana é desejável que ocorram algumas destas reações de escurecimento para que o produto final apresente coloração marrom (SPOTO, 2006).

Recomenda-se o uso de tachos com camisa de vapor, para evitar o sobre aquecimento e a queima do doce, considerados defeitos indesejáveis (SPOTO, 2006). O material dos tachos deve ser de aço inoxidável, provido de um misturador com raspador. Para pequenas quantidades podem ser utilizados panelas e fogão industrial (MACHADO; MATTA, 2006).

1.3.11 Determinação do ponto final

O ponto final de concentração para doces de corte depende do grau de consistência desejado e da embalagem a ser utilizada, de qualquer forma deve favorecer o corte adequado (ALMEIDA, 1999a). A faixa de concentração final varia de 70 °Brix a 80 °Brix (DE MARTIN *et al.*, 1985; SEBRAE, 1995).

Para a determinação da concentração pode-se proceder de diversas formas: pelo uso de instrumentos que medem o índice de refração, pelo controle da temperatura de ebulição e por testes práticos (SOLER; RAMODILLE; TOCCHINI, 1991).

O índice de refração indica a concentração de sólidos solúveis do produto, pode ser medido por refratômetros manuais ou automáticos acoplados ao equipamento de concentração, que vão registrando durante o processo, os sólidos

solúveis totais do produto (° Brix). É o principal método de aferição da concentração de sólidos solúveis (TORREZAN, 2002).

O final do processo também pode ser indicado pelo controle da temperatura de ebulição à pressão atmosférica. Estas temperaturas são tabeladas em função da concentração de sólidos solúveis e do grau de inversão da sacarose (CRUESS, 1973). Não é o método mais indicado pela falta de exatidão dos resultados, no entanto, pode ser adotado na ausência de refratômetros (TORREZAN, 2002).

Para definir o ponto final de doces de corte, em unidades artesanais, costuma-se verificar o desprendimento da massa do doce das laterais do concentrador aparecendo o fundo do tacho; se ao introduzir uma faca molhada no produto o instrumento sai limpo ou então se ao colocar um pouco de doce num recipiente com água este pode ser moldado sem que se desfaça (BRAGANÇA, 2000; MACHADO; MATTA, 2006).

1.3.12 Envasamento

Para embalagens metálicas o enchimento é feito a quente, sem espaço livre, geralmente utilizando-se a recravação. Quando a embalagem final é papel celofane, a massa de doces é despejada em formas de aço inoxidável ou formas de madeira com ou sem fundo, forradas com papel celofane transparente e incolor, até o seu resfriamento e geleificação. O envasamento é feito ainda quente para facilitar o enformamento e a eliminação de microorganismos presentes no celofane (BRAGANÇA, 2000; MACHADO; MATTA, 2006).

Os doces concentrados à pressão atmosférica devem estar a 85°C no momento do envasamento, de modo a se conseguir geleificação satisfatória e minimização das variações de peso decorrentes da densidade. Nos doces concentrados a vácuo e embalados em latas é necessário elevar a temperatura a 85°C, antes do enchimento, a fim de evitar o desenvolvimento de fungos e leveduras osmofílicas (TORREZAN, 2002).

1.3.13 Resfriamento

Deve ser feito em local limpo e ventilado, protegido contra insetos, com o papel celofane aberto, para evitar a condensação de água a qual favorece o crescimento de microorganismos e alterações na cor do produto (MACHADO; MATTA, 2006). No caso de embalagens metálicas o resfriamento é feito por meio de aspersão ou banhos com água fria (TORREZAN, 2002).

O resfriamento excessivo deve ser evitado uma vez que acarreta riscos de pré-geleificação e recontaminação microbiológica.

1.4 CONTROLE DE QUALIDADE DE DOCES EM MASSA

1.4.1 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas realizadas em doces de massa para controle de qualidade são para sólidos solúveis, sólidos insolúveis, acidez total titulável, pH e açúcares invertidos (JACKIX, 1988; ALMEIDA, 1999b).

1.4.2 Análises microbiológicas

Os padrões microbiológicos de doces em massa, exigidos pela legislação, dizem respeito ao controle de fungos filamentosos e leveduras, estabelecendo a tolerância máxima de 10^4 UFC/g para estes microorganismos (BRASIL, 2001).

1.4.3 Análises físicas

1.4.3.1 Análise da cor

A cor é uma característica da luz, mensurável em termos de intensidade (energia radiante) e comprimentos de onda. Ela surge da presença da luz, em maior intensidade, em alguns comprimentos de onda mais do que em outros (CHAVES, 1980). É um atributo tridimensional constituído pelos parâmetros matiz, brilho e pureza. Matiz é a cor do objeto, brilho é a luminosidade, forma de se distinguir entre cores claras e escuras e pureza é intensidade da cor (LAWLESS; HEYMANN, 1999).

Existem vários sistemas de classificação de cores, CIE, Munsell, Hunter e Lovibond. O mais importante é o sistema CIE, cujos critérios estabelecidos pela Comissão Internacional de Iluminação, basearam-se na percepção da cor pelo olho humano. Neste sistema, as coordenadas retangulares ($L^*a^*b^*$), definem o espaço cromático (DE MAN, 1999).

Segundo Lawless e Heymann (1999) a variação no eixo L^* representa mudanças na luminosidade, com uma faixa de ($L^* = 0$ correspondendo ao preto e $L^* = 100$ correspondendo ao branco), a^* e b^* são as coordenadas de cores responsáveis pela cromaticidade ($+a^*$ = vermelho e $-a^*$ = verde, $+b^*$ = amarelo e $-b^*$ = azul).

1.4.3.2 Análise de textura

A textura pode ser determinada pelos métodos fundamentais, empíricos e imitativos. Os fundamentais medem propriedades mecânicas como módulos de elasticidade ou viscosidade (ROSENTHAL, 1999). Os empíricos medem propriedades mecânicas de compressão, tração, cisalhamento, escoamento e extrusão (BRENNAN, 1988). Já os métodos imitativos simulam as condições em que o alimento é submetido no sistema oral, durante o processo de mastigação (ROSENTHAL, 1999).

Dois instrumentos são amplamente utilizados nas determinações da análise de perfil de textura, o Instron e o analisador de textura TA-TX2 (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

A análise instrumental de textura é feita mediante uma sonda que entra em contato com a amostra, deformando-a. A resistência oferecida pela amostra é registrada na forma de curvas, das quais são obtidos os parâmetros para os modelos matemáticos que irão predizer a textura (BOWLER; LOH; MARSH, 1995; TOLEDO, 2004).

Durante a avaliação a amostra de alimento é comprimida por algumas vezes consecutivas. O primeiro pico do gráfico representa a dureza do alimento, a qual também pode ser medida na base da área abaixo da primeira curva (energia ou trabalho de compressão); a relação entre a altura dos picos, primeiro e segundo, denota a coesividade do produto além dos índices de elasticidade, adesividade e outros (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

1.4.4 Análise sensorial

1.4.4.1 Fundamentos

Na interação com o controle de qualidade, a análise sensorial torna-se insubstituível no desenvolvimento de especificações, quando não é possível utilizar medidas físicas e químicas, para definir propriedades efetivamente subjetivas e que são fundamentais a aceitação e preferência do consumidor (QUEIROZ; TREPTOW, 2006).

Por meio da análise sensorial, as características ou propriedades de interesse relativas à qualidade sensorial do alimento são identificadas e adequadamente estudadas com base em metodologias sensoriais de coleta de dados e em métodos estatísticos de avaliação e interpretação dos resultados (DELLA LUCIA; MINIM; CARNEIRO, 2006).

A análise sensorial, além do controle de qualidade em geral, tem sido empregada na concepção de um novo produto, na formulação, otimização, vida de

prateleira, avaliação do produto final e estudos com consumidores (ACTIA, 2001; DUTCOSKY, 2007).

Segundo a ABNT (NBR 12806, 1993) a análise sensorial é definida como uma disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, audição e tato.

1.4.4.2 Sentidos

1.4.4.2.1 Visão

A visão é muito importante na análise sensorial uma vez que é através dela que se obtêm as primeiras impressões dos produtos quanto à aparência geral que engloba as características de cor, tamanho, formato, brilho, impurezas, granulometria e outros atributos (KILCAST, 1999). A visão é o único atributo no qual o consumidor se baseia no ato da compra (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006).

1.4.4.2.2 Olfato

Olfato é o sentido que permite a percepção do odor e do aroma (FERREIRA *et al.*, 2000). Já o odor, segundo a ABNT (NBR 12806, 1993) é a propriedade organoléptica perceptível pelo órgão olfativo quando certas substâncias voláteis são aspiradas. O odor ocorre antes que o alimento seja ingerido, quando os voláteis se desprendem dos alimentos, se solubilizam no muco aquoso do nariz e contatam os cílios do receptor olfativo que produzem impulsos elétricos que são levados ao cérebro (MARUNIAK, 1988).

O aroma é a detecção das substâncias voláteis depois de estarem na cavidade bucal, sendo percebidas via retro nasal (ANZALDÚA-MORALES, 1994). A percepção do aroma continua à medida que se desenvolve a mastigação, pela

produção de saliva e redução do tamanho dos alimentos, fazendo com que aumente a superfície de exposição liberando outros compostos aromáticos (KILCAST, 1999).

1.4.4.2.3 Gosto

Gosto é definido como a sensação percebida pelos órgãos gustativos quando estimulados por determinadas substâncias solúveis, ABNT (NBR 12806, 1993). Envolve a percepção dos quatro gostos básicos: doce, amargo, ácido e salgado. Em alguns países outros gostos têm sido reconhecidos, como o “umami”, metálico e adstringente (KILCAST, 1999).

A concepção de que os gostos básicos poderiam ser percebidos em diferentes partes da língua, a exemplo o gosto doce na ponta da língua; o salgado na lateral; o ácido e o amargo na parte posterior da língua são equivocados (PLATTIG, 1988).

Para que uma substância seja portadora do gosto doce, vai depender de algumas propriedades como solubidade, concentração e ainda da sua estrutura química (QUEIROZ; TREPTOW, 2006).

Na hipótese de Shallenberger e Birgh² (1975) *apud* Oetterer e Sarmento (2006) consta que o gosto doce ocorre devido a uma ligação intermolecular entre o componente de gosto doce e o sítio receptor do gosto na molécula. No sistema AH-B, (A) e (B) são átomos eletronegativos que guardam uma disposição geométrica particular. O (A) contém um próton ativo e atua como uma função ácida, enquanto que (B) atua como uma função base. A molécula contendo um sistema AH-B é doce devido à ligação do hidrogênio no receptor de sabor com um outro sistema AH-B semelhante. O complexo é estável devido a duas ligações de hidrogênio e nos açúcares existe devido aos grupos α - glicol.

O sabor, por sua vez, pode ser definido como a somatória de sensações resultantes do estímulo das terminações sensitivas que se encontram agrupadas na entrada do trato respiratório e alimentar, atributo no qual o consumidor se baseia no ato da compra (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006).

² SHALLENGERGER, R.S.; BIRGH, G.G. **Sugar chemistry**. Wesport: AVI, 1975. 221p.

1.4.4.2.4 Audição

A audição tem por função captar os sons existentes e enviá-los ao córtex cerebral, sendo um sentido baseado em movimentos físicos (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

Os alimentos ao serem consumidos, originam certos sons característicos esperados pelo consumidor, decorrentes de sua experiência com determinado tipo de alimento (DUTCOSKY, 2007). É o caso dos sons emitidos por alimentos crocantes e gomas de mascar, durante a mastigação (HEATH; PRINZ, 1999).

1.4.4.2.5 Tato

O sentido do tato está localizado nas terminações nervosas que estão situadas abaixo da pele, quase em todo o corpo. Portanto, são especialmente importantes, na avaliação sensorial, devido às percepções táteis dos dedos, palma da mão, língua, gengivas, bochechas, garganta e palato (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

Os receptores do tato informam determinadas características dos alimentos para que se tenha noção exata de textura, tamanho, temperatura, forma, peso e consistência em dois níveis: na boca e na mão. As percepções táteis podem influenciar drasticamente o prazer de comer (QUEIROZ; TREPTOW, 2006; DUTCOSKY, 2007).

1.4.4.2.6 Interação dos sentidos

Ao perceber o sabor, estão envolvidos não somente os receptores gustativos como também os olfativos e somáticos, e não só os táteis, como os térmicos, dolorosos e cinestésicos (QUEIROZ; TREPTOW, 2006; DUTCOSKY, 2007).

1.4.4.3 Atributos de qualidade sensorial

São os atributos apresentados por um produto os quais impressionam os sentidos e conduzem ao conceito de qualidade sensorial (QUEIROZ; TREPTOW, 2006).

O círculo de Kramer (FIGURA 10) expressa graficamente a qualidade sensorial dos alimentos, em que os atributos são combinados de forma contínua em três categorias (aparência, sabor e cinestésicos).

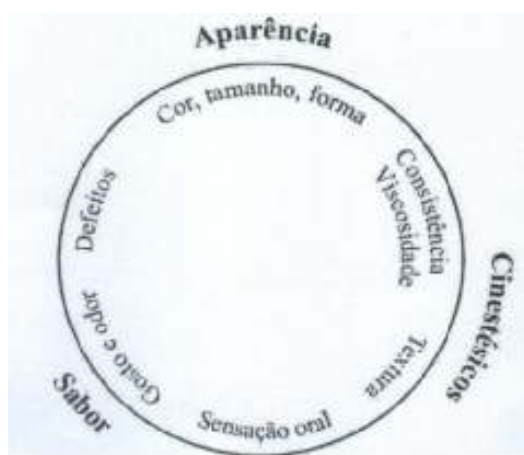


FIGURA 10 - CÍRCULO DE KRAMER
FONTE: QUEIROZ e TREPTOW (2006)

1.4.4.3.1 Aparência

Relacionados à aparência encontram-se a cor, o brilho, o tamanho e a forma. A cor é a resposta do olho humano à luz refletida por um objeto e relaciona-se com os seguintes fatores: composição espectral da fonte de luz, características físico-químicas do objeto e sensibilidade espectral dos olhos (LAWLESS; HEYMANN, 1999).

O brilho, também chamado de luminosidade, é definido como atributo de qualidade de superfícies dos materiais, responsável pelas aparências brilhantes ou lustrosas e está associado com a reflexão espectral.

O tamanho e a forma estão associados aos parâmetros de peso, volume, densidade e simetria (QUEIROZ; TREPTOW, 2006).

1.4.4.3.2 Sabor

O binômio gosto-odor e sensações táteis, individualmente caracterizados, no entanto, são indissociáveis na sensação de sabor. Ainda que o odor dos alimentos seja o resultado de uma combinação de estímulos odorosos, com diferentes propriedades, os alimentos apresentam um odor característico.

Na interface entre aparência e sabor, no círculo de Kramer, encontram-se os defeitos, facilmente identificados como componentes de aparência, que contribuem para o conjunto do sabor. Defeito é definido como a falta de conformidade da unidade de um produto com as especificações de uma característica de qualidade (QUEIROZ; TREPTOW, 2006).

1.4.4.3.3 Cinestésicos

Os atributos cinestésicos expressam as características reológicas de viscosidade e consistência que podem ser classificadas tanto como aparência quanto textura.

Na linguagem comum o termo viscosidade é atribuído aos líquidos, consistência aos semi-sólidos e textura aos alimentos sólidos (QUEIROZ; TREPTOW, 2006).

1.4.4.3.3.1 Textura

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas textura é definida como todas as propriedades reológicas e estruturais (geométricas e de superfície) de um

alimento, perceptíveis pelos receptores mecânicos, táteis e eventualmente pelos receptores visuais e auditivos (NBR 12806, 1993).

Meilgaard, Civille e Carr (2006) a definiram como a manifestação sensorial da estrutura interna dos produtos em termos de reação ao estresse: medida como propriedade mecânica (firmeza, adesividade, coesividade, gomosidade, viscosidade) pelo sentido cinestésico nos músculos da mão, dedos, língua, maxilar ou lábios; propriedades relativas a sensações táteis, medidas como partículas geométricas (granulosidade, arenosidade, cristalinidade, floculação) ou propriedades de suculência (umidade, oleosidade, secura) pelos nervos táteis da superfície da pele, das mãos, lábios e língua.

Muitas tentativas têm sido feitas para identificar, definir e classificar termos para textura. Szczesniak (1963) *apud* Stone e Sidel (1992) publicou uma classificação de termos que ainda é amplamente utilizada, na sua forma original ou modificada. Esse conjunto de características divide-se em três grupos englobando as características mecânicas, geométricas além de outras.

As características mecânicas foram divididas em duas categorias, parâmetros primários e secundários. Os primários compreendem a dureza, a coesividade, viscosidade, elasticidade e adesividade; os secundários abrangem a fraturabilidade, mastigabilidade e gomosidade. Estas características são medidas sensorialmente pela pressão exercida nos dentes, língua e palato, durante o ato de comer, Szczesniak³ (1963) *apud* Brennan (1988).

As características geométricas são aquelas que se referem ao arranjo dos constituintes do alimento, relacionam-se com a forma e tamanho das partículas (arenoso, granuloso, liso) e com a orientação das partículas (fibroso, floculento, celular ou cristalino), Szczesniak (1963) *apud* Queiroz e Treptow (2006).

Finalmente as outras características relacionadas à percepção de umidade e de gordura nos alimentos Szczesniak (1963) *apud* Stone e Sidel (1992).

³ SZCZESNIAK, A.S. Classification of texture characteristics. **Journal of Food Science**, v.28, n.385-409, 1963.

1.4.4.4 Escalas sensoriais

As escalas são usadas pelos provadores para quantificar as informações sensoriais, sendo que o tipo de escala irá definir a análise estatística a ser empregada, portanto, sua escolha deve ser criteriosa e de acordo com os objetivos do estudo (WATTS *et al.*, 1989).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, através da ABNT (NBR 14141, 1998) classifica as escalas sensoriais em quatro tipos: nominal (verbal), ordinal (numérica), de intervalo e de proporção. As escalas de intervalo podem ser estruturadas e não estruturadas e quanto à polaridade, unipolares e bipolares.

1.4.4.5 Métodos sensoriais

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, de acordo com a ABNT (NBR 12.994, 1994) classifica os métodos da análise sensorial em discriminativos, descritivos e sensitivos.

1.4.4.5.1 Discriminativos

Métodos que estabelecem diferenciação qualitativa e/ou quantitativa entre as amostras, podendo ser por diferença ou por sensibilidade, segundo a ABNT (NBR 12994, 1994). Por diferença são os testes de comparação pareada, triangular, duo-trio, comparação múltipla, “A” ou “não A”, dois em cinco e ordenação. Por sensibilidade são os testes de limites, estímulo constante e diluição.

1.4.4.5.2 Sensitivos

Métodos que expressam a opinião pessoal do consumidor, obtendo a preferência ou a aceitação do consumidor em relação a idéias, características específicas ou globais de determinado produto, por isso, são também denominados de testes de consumidor (DELLA LUCIA; MINIM; CARNEIRO, 2006). São os testes de comparação pareada, ordenação, escala hedônica e escala de atitude.

1.4.4.5.3 Descritivos

Métodos que descrevem qualitativa e quantitativamente as amostras. A avaliação pode ser por escalas de atributos de proporção, mediante o teste de avaliação de atributos; por descrição do odor e sabor, pelo teste de perfil de sabor; descrição das propriedades de textura, pelo teste de perfil de textura; descrição da aparência, sabor e textura pela análise descritiva quantitativa; pela relação de duração da intensidade de um estímulo, pelo teste de tempo x intensidade.

REFERÊNCIAS

ACTIA. Association de coordination technique pour l'industrie agro-alimentaire. Sensory evaluation: guide of good practice. Paris: ACTIA, 2001. p.13-20.

AGRIANUAL. **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos, 2009. p. 192-194.

ALMEIDA, C.O. Comercialização. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. p. 245-255.

ALMEIDA, C.O.; GODOY, R.C.B. **Estado actual de la agroindustria de banano y plátano en Brasil**. In: V Reunion Red de Investigación y Desarrollo de Plátano y Banano para America Latina y el Caribe (MUSALAC). Heredia-Costa Rica, 2004. 1 CD-ROM.

ALMEIDA, G.C.; SILVA, T. **Avaliação de perdas na cadeia comercial de banana nanica, banana prata e tomate longa vida**. Belo Horizonte: CEASA-MG/ FAEMG/ SEBRAE-MG, 2008.

ALMEIDA, M.E.M. Processamento de Frutas. In: ALMEIDA, M.E.M.; SCHMIDT, F.L.; GASPARINO FILHO, J. **Processamento de compotas, doces em pasta e geléias: fundamentos básicos**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1999a. p. 13-36 (Manual Técnico, 16).

ALMEIDA, M.E.M. Considerações gerais sobre o controle de qualidade. In: ALMEIDA, M.E.M.; SCHMIDT, F.L.; GASPARINO FILHO, J. **Processamento de compotas, doces em pasta e geléias: fundamentos básicos**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1999b. p. 37-43 (Manual Técnico, 16).

ALVES, E.J.; MEDINA, V.M.; OLIVEIRA, M.A. Colheita e manejo pós-colheita. In: ALVES, E.J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2 ed. Brasília: Embrapa, 1999. p. 453-485.

ANZALDÚA-MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. Zaragoza: Acribia, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.806**. Análise sensorial dos alimentos e bebidas. Terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.994**. Métodos de análise sensorial de alimentos e bebidas: classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.141**. Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

BELITZ, H.D.; GROSCH, W.; SCHIEBERLE, P. **Food chemistry**. 3 ed. Berlin: Springer, 2004.

BLEINROTH, E.W. Matéria-prima. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; DE MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G.; HASHIZUME, T.; MORETTI, V.A.; BICUDO NETO, L.C.; ALMEIDA, L.A.S.B.; RENESTO, O.V. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1985, p.133-196.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do processamento de alimentos**. 3 ed. São Paulo, Livraria Varela, 2001.

BORBOREMA, M.D. Comercialização e mercado bananeiro atual e perspectivas. Palestra. Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura e Workshop do Genoma Musa, Paracatu, 2003. In: MATOS, A.P.; MEISSNER FILHO, P.E. (Ed.). Cruz das Almas: Nova Civilização, 2003. 270 p. Palestra 48-56.

BOWLER, P.; L.O.H, V.Y.; MARSH, R.A. Preserves and jellies. In: **Physico-chemical aspects of food processing**. London: Blackie Academic & Professional, 1995. p. 315-331.

BRAGANÇA, M.G.L. **Como produzir doces em barra**. Viçosa: CPT, 2000. (Manual)

BRANDAO, E.M.; ANDRADE, C.T. Influência de fatores estruturais no processo de geleificação de pectinas de alto grau de metoxilação. **Polímeros**, São Carlos, v. 9, n. 3, p. 38-44, jul./set. 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução Normativa n. 9, de 4 de maio 1978. Atualiza a Resolução nº 52/77 da antiga CNNPA (Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos), definindo, classificando e estabelecendo parâmetros de qualidade para doces em pasta. **Diário Oficial [da] União**. Brasília, DF, n.234, p.19825-19827, 11 dez. 1978, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNS/MS n. 4, de 24 de novembro de 1988. Aprova a revisão das tabelas referentes a aditivos intencionais e considera alguns aditivos como coadjuvantes da tecnologia da fabricação. **Diário Oficial [da] União**. Brasília, DF, n.239, p.24716-24723, 19 dez. de 1988, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC n. 272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis. **Diário Oficial [da] União**. Brasília, DF, n.184, p.374, 23 set. 2005, Seção 1.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada RDC nº 65, de 04 de outubro de 2007. Regulamento técnico sobre o uso de aditivos alimentares, estabelecendo suas funções e seus limites máximos para geléias (de frutas, vegetais, baixa caloria e mocotó). **Diário Oficial [da] União**. Brasília-DF, n.194, p.49, 08 de out. de 2007, Seção 1.

BRENNAN, J.G. Texture perception and measurement. In: PIGGOTT, J.R. (Edit.). **Sensory analysis of food**. 2 ed. London: Elsevier, 1988. p.69-102.

CAMPOS, R.P.; VALENTE, J.P.; PEREIRA, W.E. Conservação pós-colheita de banana cv. nanicão climatizada e comercializada em Cuiabá – MT e região. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 172-174, abr. 2003.

CASTRO, A.G.; Hidratos de carbono. In: CASTRO, A.G. (Coord.); RODRIGUES, I.; ALVES, M.M.M.; CUNHA, S.; RAYMUNDO, A.; NUNES, M.C.; SERRALHA, F.; OSÓRIO, N.; ALBANO, H.; CARDOSO, A.S.; DUARTE, M. **A química e a reologia no processamento dos alimentos**. Lisboa: Instituto Piaget, 2003. p. 167-202.

CHAVES, J.B.P. **Controle de qualidade para indústrias de alimentos: princípios gerais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1980.

CHEESMAN, E.E. Classification the bananas. III. Critical notes on species (c) *M. paradisiaca*, *M. sapientum*. **Kew bulletin**, n.2, p.147-153, 1948.

CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F. Manejo pós-colheita e amadurecimento comercial de banana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 19, n. 6, p. 761-771, 1984.

CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F. Pós-colheita de banana. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.179, p. 41-47, 1994.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1990.

CORDEIRO, Z.J.M. Doenças. In: ALVES, E.J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2 ed. Brasília: Embrapa, 1999. p. 353-391.

CORDEIRO, Z.J.M.; MATOS, A.P.; ABREU, K.C.L.M.; FERREIRA, D.M.V. **O mal-de-Sigatoka da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. (Circular Técnica, 44).

CORDEIRO, Z.J.M.; MATOS, A.P.; MEISSNER FILHO, P.E. Doenças e métodos de controle. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. p. 146-182.

CP KELCO. **Application note: Troubleshooting of jams, jellies, marmalades and preserves**. Apr. 2001.

CRONQUIST, A. The divisions and classes of plants. **Botanical review**, v. 26, n. 4, p. 425-482, 1981.

CRUESS, W.V. **Produtos industriais de frutas e hortaliças. Vol. I e II**. São Paulo: Edgard Blücher, 1973.

DE MAN, J.M. **Principles of food chemistry**. New York: Springer, 1999.

DE MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G.; HASHIZUME, T. Processamento: produtos, características e utilização. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; DE MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G.; HASHIZUME, T.; MORETTI, V.A.; BICUDO NETO, L.C.; ALMEIDA, L.A.S.B.; RENESTO, O.V. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1985, p.197-264. (Série Frutas Tropicais, 3).

DELLA LUCIA, S.M.; MINIM, V.P.R.; CARNEIRO, J.D.S. Análise Sensorial de Alimentos. In: MINIM, V.P.R. **Análise Sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Editora UFV, 2006. p. 13 a 49.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 2 ed. Curitiba: Editora Champagnat, 2007.

EDWARDS, W. P. **The science of sugar confectionery**. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2000.

FAO. Food and Agricultural Organization. Disponível em: <<http://apps.fao.org/page/collections>>. Acesso em: 10 fev de 2009.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e práticas**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FENNEMA, O.R. **Food Chemistry**. 3. ed. New York: Marcel Dekker, 1996.

FERRAZ, M.A.; SILVA, C.A.B.; VILELA, P.S. **Caracterização da agroindústria de frutas no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: FAEMG/FAPEMIG/UFV, 2002.

FERREIRA, V.L.; ALMEIDA, T.C.A.; PETTINELLI, M.L.C.; SILVA, M.A.A.P.; CHAVES, J.B.P.; BARBOSA, E.M. **Análise sensorial de testes discriminativos e afetivos**. Campinas: SBCTA, 2000. (Manual Série Qualidade).

FORSTER, M.P.; RODRÍGUEZ, E.R.; ROMERO, C.D. Differential characteristics in the chemical composition of bananas from Tenerife (Canary Islands) and Ecuador. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 26, p. 7586-7592, 2002.

FUNDAÇÃO INSTITUTO TECNOLÓGICO DO ESTADO DE PERNAMBUCO. **Doce de banana em massa**. Recife: Fundação Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco, 1985. (Série Indústria Caseira, 1).

GARCIA, A. E. **Mudança tecnológica e competitividade: a indústria de doces e conservas de frutas**. São Paulo: Scortecci, 2002.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R.; PEREIRA, M. C. N. Sigatoka-negra: situação atual e avanços obtidos. In: In: MATOS, A.P.; MEISSNER FILHO, P.E. (Ed.). Cruz das Almas: Nova Civilização, 2003. **Palestra** 28-34 - Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura e Workshop do Genoma Musa, Paracatu, 2003. 1 CD-ROM.

GLICKSMAN, M. **Food hydrocolloids**. New York: Academic Press, v. 2, p. 159-189, 1982.

GODOY, R.C.B.; SANTOS, E.L.S.; SANTOS, D.V.; AMORIM, T.S. Perfil das características químicas de doces de banana de corte comercializados no mercado brasileiro. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 17, 2006, Joinville, SC, Brasil. **Bananicultura: um negócio sustentável**. Anais. Joinville: ACORTAB/ACAFRUTA, 2006, v. 2, p. 874-879. Trabalhos completos.

GOMES, R.P. **Fruticultura Brasileira**. 13 ed. São Paulo: Nobel, 2007.

GROSSO, C. F. **Efeito de diferentes açúcares pectinas e ligações de água na formação de géis pécticos**. 116 p. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos). Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 1992.

GUNTHER, M. Frutas y derivados. In: GUNTHER, M.; LIETZ, P.; MUNCH, HD. **Microbiologia de los alimentos vegetales**. Zaragoza, Acribia, 1981, p. 1-24.

HERRERO, A.; GUARDIA, J. **Conservación de frutos: manual tecnico**. Madrid: Mundi-Prensa, 1992.

HEATH, M.R; PRINZ, J.F. Oral processing of foods and the sensory evaluation of texture. In: ROSENTHAL, A.J. (Edit.) **Food texture: measurement and perception**. Gaithersburg: Aspen Publishers, 1999, p. 18-29.

HOLANDA, L.F.F.; FÉ, J.A.M.; MARTINS, C.B.; MAIA, G.A. Estabilidade do doce de banana em massa. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 4, n. 1/2, p. 105-108, 1974.

IBGE. Censo Agropecuário. Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=4&z=t&o=11&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1>. Acesso em 20/11/2009.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA E PESQUISAS DE SERGIPE. **Aproveitamento industrial de frutas do estado de Sergipe: doces e licores**. Aracajú: Secretaria da Indústria, Comércio e Turismo, 1984. (Manual).

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda**. Campinas: UNICAMP, 1988.

JANICK, J. Fruit breeding in the 21st century. **Acta Horticulturae**. 490:39-45. 1998.

JOHN, P.; MARCHAL, J. Ripening and biochemistry of the fruit. In: GOWEN, S. **Bananas and plantains**. 1 ed. London: Chapman & Hall, 1995, p. 434-467.

KILCAST, D. Sensory techniques to study food texture. In: ROSENTHAL, A.J. (Edit.) **Food texture: measurement and perception**. Gaithersburg: Aspen Publishers, 1999, p. 30-64.

LAWLESS, H.T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food: principles and practices**. New York: Springer, 1999.

LICHTENBERG, L.A. Colheita e pós-colheita de banana. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 73-90, jan./fev. 1999.

LICHTENBERG, L.A.; HINZ, R.H. Manejo da banana no campo e em pós-colheita aspectos fitossanitários. In: MATOS, A.P.; MEISSNER FILHO, P.E. (Ed.). Cruz das Almas: Nova Civilização, 2003. **Palestra** 101-113 - Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura e Workshop do Genoma Musa, Paracatu, 2003. 1 CD-ROM.

LICHTENBERG, L.A.; VILAS BOAS, E.V.B.; DIAS, M.S.C. Colheita e pós-colheita da banana. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 245, p. 92-110, jul./ago. 2008.

LOAIZA, M.A. **Fisiologia vegetal**. Manizales: Universidad de Caldas, Colombia, 2003.

LOBO, M.G.; GONZÁLEZ, M.; PEÑA, A.; MARRERO, A. Effects of ethylene exposure temperature on shelf life, composition and quality of artificially ripened bananas (*Musa acuminata* AAA, cv. 'Dwarf Cavendish'). **Food Science and Technology International**, v. 11, n. 2, p. 99-105, 2005.

LÜCK, E.; JAGER, M. **Conservación química de los alimentos: características, usos, efectos**. Zaragoza: Acribia, 2000.

MACCARI JUNIOR, A.; STELLA, F.M. Processamento de banana. In: MACCARI JUNIOR; FELIPE, A. (Org.). **Bananicultura no litoral do Paraná**. Curitiba: UFPR, 2006, p. 62-63.

MACHADO, R.L.P.; MATTA, V.M. **Preparo de compotas e doces em massa em banco de alimentos**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2006. (Documentos, 72).

MAIA, G.A.; HOLANDA, L.F.F.; OLIVEIRA, G.S.F.; FÉ, J.A.M.; MARTINS, C.B. Estudos sobre maturação de banana (*Musa spp.*). **Ciência Agronômica**, v. 7, n. 1/2, p. 29-32, 1977.

MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; LIMA, A.S.; CARVALHO, J.M.; FIGUEIREDO, R.W. **Processamento de frutas tropicais**. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

MAIA, L. L. M. **Curso de Processamento de Frutas**: Geléia e doce em massa. Programa de Capacitação Tecnológica Sebrae/Embrapa, jun. 1997 - Rio de Janeiro, 1997. (Manual).

MARUNIAK, J.A. The sense of smell. In: PIGGOTT, J.R. (Edit.). **Sensory analysis of food**. 2 ed. London: Elsevier, 1988. p. 25-68.

MEDINA, J.C. Banana: In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, G.W.; DE MARTIN, Z.J.; TAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G.; HASHIZUME, T.; RENESTO, O.U.; MORETI, V.A. **Banana: da cultura ao processamento**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978, p. 7-62.

MEDINA, V.M.; PEREIRA, M.E.C. Pós-colheita. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. p. 209-231.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 4 ed. Boca Raton: CRC Press, 2006.

MORAIS, J. **Como montar e operar uma pequena fábrica de Doces e Geléias**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas (CPT), 2000. (Manual, 207).

MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargill, 1987.

NASCIMENTO JUNIOR, B.B. Efeito do 1-Metilciclopropeno sobre a emissão dos ésteres voláteis de bananas ao longo do amadurecimento. **Química Nova**, v. 31, n. 6, p. 1367-1370, 2008.

NEPA-UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos**. Versão II, 2 ed. Campinas: Fórmula Editora, 2006.

NOGUEIRA, R.I.; TORREZAN, R. Processamento e utilização. In: ALVES, E.J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2 ed. Brasília: Embrapa, 1999. p. 545-585.

OCCEÑA-PO, L.G. Banana, mango and passion fruit. In: HUI, Y.H.; BARTA, J.; CANO, M.P.; GUSEK, T.W.; SIDHU, J.S.; SINHA, N. (Edit.). **Handbook of fruits and fruit processing**. Ames: Blackwell Publishing, 2006. p. 635-639.

OETTERER, M.; SARMENTO, S.B.S. Propriedade dos açúcares. In: OETTERER, M.; REGITANO D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2006. p. 135-564.

PADOVANI, M.I. **Banana: um mercado crescente párea este alimento milenar**. São Paulo: Icone, 1986.

PBMH; PIF. PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA E PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. **Normas de Classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006.

PEREDA, J. A.O.; ÁLVAREZ, L.F.; SANS, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L. de la H.; CORTECERO, M.D.S. **Tecnología de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PLATTIG, K-H. The sense of taste. In: PIGGOTT, J.R. (Edit.) **Sensory analysis of food**. 2 ed. London: Elsevier, 1988. p. 1-23.

POIANI, L.M. Industrialização da banana, processamento integrado de produtos e sub-produtos da bananicultura, análise de viabilidade técnica e econômica. In: MATOS, A.P.; MEISSNER FILHO, P.E. (Ed.). Cruz das Almas: Nova Civilização, 2003. **Palestra** 134-144 - Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura e Workshop do Genoma Musa, Paracatu, 2003. 1 CD-ROM.

POIANI, L.M.; BORGES, M.T.M.; VILAS BOAS, E.V.B.; LICHTENBERG, L.A.; GODOY, R.C.B. Aproveitamento industrial dos descartes de pós-colheita. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 245, p. 111-119, jul./ago. 2008.

QUEIROZ, M.I.; TREPTOW, R.O. **Análise sensorial para a avaliação da qualidade dos alimentos**. Rio Grande: Editora da FURG, 2006.

ROLIN, C. Commercial pectin preparations. In: SEYMOUR, G.B.; KNOX, J.P. (Edit.). **Pectins and their manipulation**. Oxford: Blackwell, 2002. p. 222-239.

ROSENTHAL, A.J. Relation between instrumental and sensory measures of food texture. In: ROSENTHAL, A.J. (Edit.) **Food texture: measurement and perception**. Gaithersburg: Aspen Publishers, 1999, p. 1-17.

SAMSON, J.A. **Tropical Fruits**. London: William Clowes & Sons, 1980.

SEBRAE. **Perfil de negócios – Doce em massa (banana-caju-goiaba)**. Fortaleza: Ed. SEBRAE, 1995. (Série Oportunidade de Negócios).

SIGUEMOTO, A. T. **Propriedades de pectina – Braspectina**. Anais do Simpósio sobre Hidrocolóides, 24 a 25 de abril de 1991 – Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1993.

SILVA, S.O.; ALVES, E.J.; SHEPHERD, K.; DANTAS, J.L.L. Cultivares. In: ALVES, E.J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2 ed. Brasília: Embrapa, 1999. p. 85-105.

SILVA, S.O.; MATOS, A. P.; ALVES, E.J. Melhoramento genético da bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 5, p. 693-703, 1998.

SILVA, S.O.; PEREIRA, L.V.; RODRIGUES, M.G.V. Variedades. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 245, p. 78-83, jul./ago. 2008.

SILVA, S.O.; SANTOS-SEREJO, J.A. Melhoramento da bananeira pra resistência: resultados obtidos pelo melhoramento convencional. In: MATOS, A.P.; MEISSNER FILHO, P.E. (Ed.). Cruz das Almas: Nova Civilização, 2003. **Palestra** 147-155 - Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura e Workshop do Genoma Musa, Paracatu, 2003. 1 CD-ROM.

SILVA, S.O.; SANTOS-SEREJO, J.A.; CORDEIRO, Z.J. Variedades. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. p. 45-58.

SILVA, S.O.; SHEPHERD, K. Análises do germoplasma de banana no Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical – CNPMF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 3, p. 115-127, out. 1991.

SILVA, S.O.; SOUZA JUNIOR, M.T.; ALVES, E.J.; SILVEIRA, J.R.S.; LIMA, M.B. Banana breeding programa at Embrapa. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 1, n. 4, p. 399-436, 2001.

SIMMONDS, N.W.; SHEPHERD, K. The taxonomy and origins of the cultivated banana. **The journal of the Linnean Society of London**, n. 55, p. 302-312, 1955.

SOLER, M. P; RADOMILLE, R.G.; TOCCHINI, R.P. Processamento. In: SOLER, M.P.; BLEINROTH, E.W.; IADEROZA, M.; DRAETTA, I.S.; LEITÃO, M.F.F; RADOMILLE, L.R.; TOCCHINI, R.P.; FERREIRA, V.L.P.; MORI, E.E.M.; SOLER, R.M.; ARDITO, E.F.G.; XAVIER, R.L.; TEIXEIRA NETO, R.O.T. **Industrialização de Frutas**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1991, p. 53-113. (Manual Técnico, 8).

SOLURI, J. Consumo de massas, biodiversidade e fitomelhoramento da banana de exportação 1920-1980. **Varia Historia**, Belo Horizonte, v. 24, n. 39, p. 47-70, 2008.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananos: cultivo y comercialización**. 2 ed. San José: Litografía e Imprenta LIL, 1992.

SOUZA, K.C.M. **Aspectos tecnológicos e ergonômicos da colheita e pós-colheita da banana (Musa Cavendishi): um estudo de caso na Região do Vale do Ribeira**. 63 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2000.

SOUZA, C.M. de; BRAGANÇA, M.G.L. **Manual de processamento artesanal de frutas**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2002.

SPOTO, H.F. Conservação de frutas e hortaliças pelo calor. In: OETTERER, M.; REGITANO D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2006, p. 512-564.

SPOTO, H.F.; GUTIERREZ, A.S.D. Qualidade pós-colheita de frutas e hortaliças. In: OETTERER, M.; REGITANO D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2006. p. 403-452.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. 3 ed. San Diego: Academic Press, 1992.

STOVER, R. H.; SIMMONDS, N. W. **Bananas**. 3 ed. New York: Longman Scientific & Technical, 1987.

SUMAN, R. **Sigatoka-negra: doença da bananeira**. Brasília: COBRAFI, 1996.

TAIZ, LINCOLN; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TERÁN-ORTIZ, G.P. **Cristalização de açúcares em doces de frutos**. 80 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos). Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, 2004.

THOMPSON, A.K. Banana processing. In: GOWEN, S. **Bananas and plantains**. London: Chapman & Hall, 1995. p. 481-492.

TOLEDO, P.F. **Propriedades reológicas do doce de banana**. 2004. 76 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

TORREZAN, R. **Recomendações técnicas para a produção de doces em massa em escala industrial**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2002. (Documentos, 48).

TORREZAN, R. Processo de produção. In: SEBRAE/EMBRAPA. **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: frutas, geléias e doces**. SEBRAE/EMBRAPA: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. (Série agronegócios).

VIBHAKARA, H.S.; BAWA, A.S. Manufacturing jams and jellies. In: HUI, Y.H.; BARTA, J.; CANO, M.P.; GUSEK, T.W.; SIDHU, J.S.; SINHA, N. (Edit.). **Handbook of fruits and fruit processing**. Ames, Iowa: Blackwell Publishing, 2006. p. 189- 204.

VON LOESECKE, H.W. **Bananas: chemistry, physiology and technology**. New York: Interscience Publishers, 1949.

WATTS, B.M.; YLIMAKI, G.L.; JEFFERY, L.E.; ELIAS, L.G. **Basic sensory methods for food evaluation**. Ottawa, IRDC (International Development Research Centre), 1989.

WEHR, J. B.; MENZIES, N.W.; BLAMEY, F. P. C., Alkali hydroxide-induced gelation of pectin. **Food Hydrocolloids**. Australia, v. 18, p. 375-378, 2004.

WERNER, R.A. **Frutas e hortaliças: como conservar**. Porto Alegre: Graposul, 1978.

WHISTLER, R.L.; DANIEL, J.R. Carbohydrates. In: FENNEMA, O.R. **Food Chemistry**. 2 ed. New York: Marcel Dekker, p.70-125, 1985.

WILLS, R.H.H.; LEE, T.H.; GRAHAM, D.; McGLASSON, W.D.; HALL, E.G. **Post-harvest: An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables**. London: The AVI, 1981.

WONG, D.W.S. **Química de los alimentos: mecanismos y teoría**. Zaragoza: Acribia, 1995.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE VARIEDADES DE BANANA RESISTENTES A SIGATOKA-NEGRA

RESUMO

A adoção de uma nova variedade de banana resistente á Sigatoka-negra depende de suas características agronômicas e físico-químicas. Só mediante a avaliação se conhece o potencial de uma nova cultivar. O objetivo desse capítulo foi a caracterização físico-química de sete variedades de banana resistentes a Sigatoka-negra comparando-as com a variedade tradicionalmente utilizada pela indústria, a Grande Naine. As variáveis determinadas foi pH, acidez total titulável, açúcares redutores, açúcares não redutores, açúcares totais, umidade, sólidos totais e rendimento. Os dados foram avaliados por análises uni e multivariadas. A variedade Thap Maeo mostrou-se com melhor desempenho que a variedade Grande Naine, superando-a nos teores de sólidos solúveis totais, açúcares redutores, açúcares totais e umidade. Destacaram-se também a variedade Caipira, FHIA 02, FHIA 18 e Ambrosia. Na análise de correlações o pH foi a variável de correlações altas e significativas. A maior diversidade entre as variedades ocorreu em função da composição de açúcares e dos sólidos totais. Pela análise de agrupamentos, a Grande Naine encontra-se próxima das variedades do subgrupo Gros Michel (Bucaneiro, Ambrosia e Calipso) e da variedade Caipira, já que todas pertencem ao grupo genômico AAA.

Palavras-chave: *Musa spp*, Sigatoka-negra, agroindústria, matéria-prima, análise multivariada.

2.1 INTRODUÇÃO

A banana é a segunda fruta mais produzida no mundo, cuja área de cultivo encontra-se distribuída em 124 países. A produção atingiu, em 2007, o equivalente a 81 milhões de toneladas sendo que os principais produtores foram Índia, China, Filipinas e Brasil representando 53% da produção Mundial (FAO, 2009).

No Brasil é a segunda fruta em importância o que pode ser comprovado pela produção estimada em 6,9 milhões de toneladas (IBGE, 2009). Os Estados da Bahia, São Paulo, Santa Catarina, Pará e Minas Gerais, concentram em torno de 60% da produção nacional. E as regiões produtoras de maior destaque no Brasil são o Vale do Ribeira no Estado de São Paulo, Jaraguá do Sul em Santa Catarina, Janaúba no Norte de Minas e Petrolina/Juazeiro no Nordeste (BORBOREMA, 2003).

Segundo Cronquist (1981) a banana pertence à classe Liliopsida, sub-classe Zingiberidae, super-ordem Lilianae, ordem Zingiberales, família Musaceae, gênero *Musa*.

As bananas comestíveis são partenocárpicas e, normalmente, são clones sem sementes. A evolução da maioria das cultivares de banana ocorreu no Continente Asiático a partir da espécie *Musa acuminata* (genoma A) ou por cruzamentos interespecíficos com *M. balbisiana* (genoma B), gerando combinações variadas dos genomas A e B e resultando em genótipos diplóides, triplóides ou tetraplóides, com 22, 33 ou 44 cromossomos, respectivamente (SIMMONDS; SHEPHERD, 1955).

A baixa variabilidade genética de um cultivo agrícola de bananeiras representa um risco eminente de prejuízos ou dizimação da cultura em situações de doenças como é o caso da Sigatoka-negra causada pelo fungo *Mycosphaella fijiensis* Morelet, considerada a mais grave doença da bananicultura. Esta doença de ampla distribuição geográfica pode provocar perdas superiores a 50% da produção de banana (MOURICHON; CARLIER; FOURÉ, 1997).

Uma das principais características da doença é a elevada agressividade cujo controle químico pode onerar o custo de produção em até 27% (STOVER; SIMMONDS, 1987). Assim sendo, ações de manejo integrado da doença utilizando o conhecimento sobre a variabilidade genética, devem ser adotadas, destacando-se o uso de variedades resistentes (CORDEIRO *et al.*, 2005).

As variedades do subgrupo Cavendish são amplamente utilizadas pela agroindústria, no entanto são suscetíveis à Sigatoka-negra (SILVA *et al.*, 1999). Além disso, a bananicultura mundial tem como base um clone de banana do subgrupo Cavendish, a variedade Grande Naine (JANICK, 1988).

Para garantir a continuidade da cadeia produtiva da banana é necessário que novas variedades resistentes a esta doença sejam disponibilizadas. Em função disto foi criando o programa de melhoramento genético desenvolvido pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em parceria com outras instituições nacionais e internacionais. O programa baseia-se no melhoramento de diplóides (AA) e posterior cruzamento destes com triplóides AAB do tipo Prata e Maçã, gerando tetraplóides AAAB. Já foram recomendadas por esta instituição dezesseis variedades de banana resistentes à Sigatoka-negra (SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004; SILVA; PEREIRA; RODRIGUES, 2008).

Não obstante as numerosas variedades de banana existentes no Brasil, quando se leva em conta fatores como a preferência dos consumidores, produtividade, tolerância a pragas e doenças, resistência à seca e ao frio e porte, poucas cultivares apresentam potencial agrônomo para fins comerciais (SILVA *et al.*, 1999).

Até o presente momento, os estudos acerca desses genótipos abrangeram prioritariamente informações agrônômicas, restando explorar as características físico-químicas das respectivas variedades de forma que se tenha uma orientação adequada de seu uso para o consumo *in natura* ou para a industrialização.

O objetivo deste capítulo foi determinar a composição físico-química de variedades de banana resistentes à Sigatoka negra, comparando-as com a variedade Grande Naine (subgrupo Cavendish), comumente utilizada para processamento.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Material

As variedades de banana avaliadas bem como suas características estão descritas a seguir.

2.1.1.1 Grande Naine

Apresenta genoma AAA, pertence ao subgrupo Cavendish, sendo susceptível às Sigatokas. A planta tem porte intermediário entre Nanica e Nanicão, cacho com forma cônica, peso entre 31kg a 40 kg, apresentando de 9 a 11 pencas com 12 a 31 dedos cada (FIGURA 11a), totalizando de 145 a 197 frutos. Quando madura o sabor é idêntico ao da Nanica (SILVA *et al.*, 2001; SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004).

2.1.1.2 Caipira

Apresenta genoma AAA, pertence ao subgrupo Ibota, originando-se de uma cultivar da África Ocidental, resistente às Sigatokas amarela e negra e ao Mal-do-Panamá. A planta tem porte médio a alto, com frutos pequenos e muito doces (FIGURA 11b), destacando-se pelo seu vigor vegetativo (SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004).

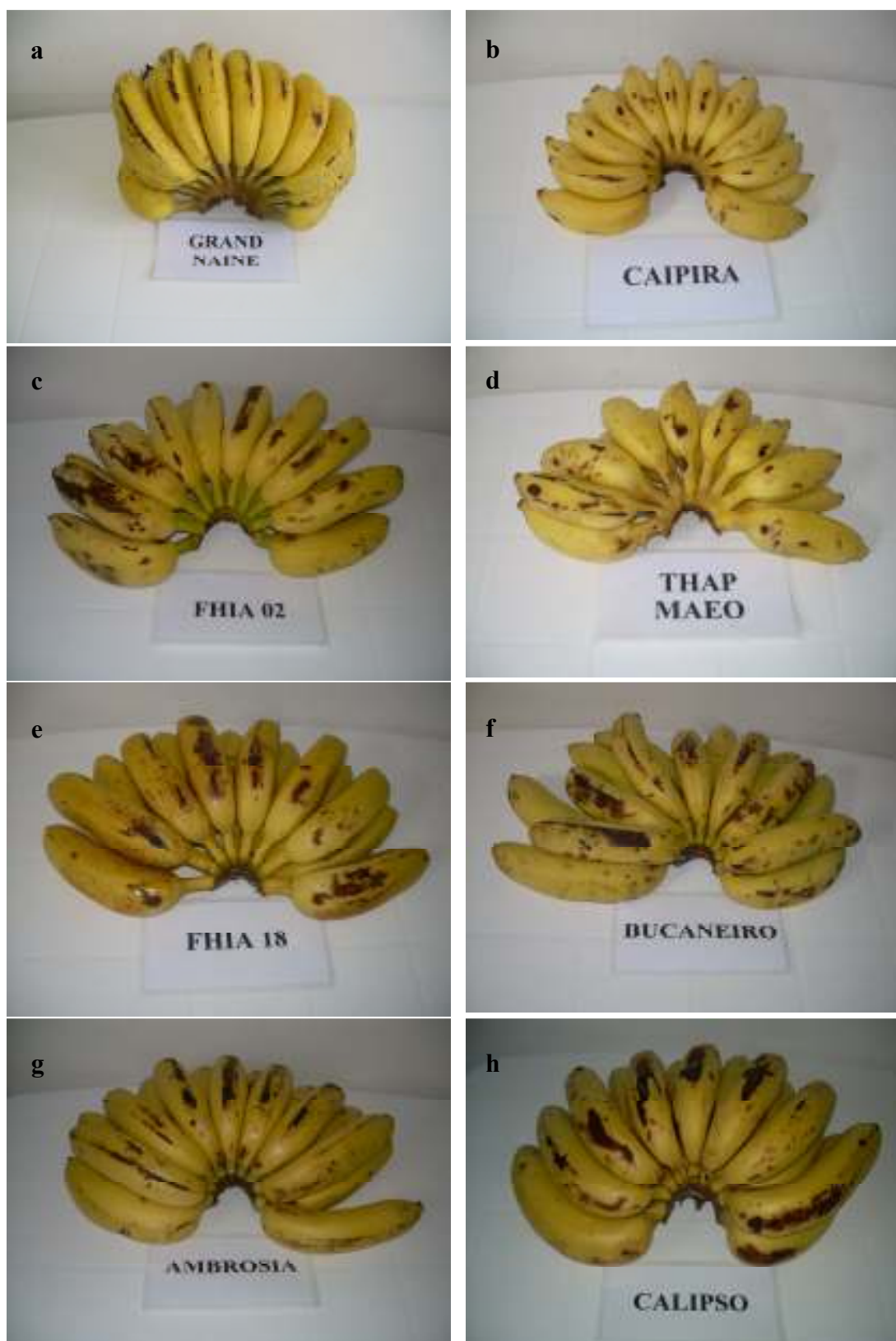


FIGURA 11 - BANANAS DE DIFERENTES VARIEDADES. (a) GRANDE NAIN; (b) CAIPIRA; (c) FHIA 02; (d) THAP MAEO; (e) THIA 18; (f) BUCANEIRO; (g) AMBROSIA; (h) CALIPSO
 FONTE: A autora

2.1.1.3 FHIA 02

A FHIA 02 proveniente da Federación Hondureña de Investigación Agrícola, apresenta genoma AABB, pertence ao subgrupo Prata. Os frutos são semelhantes aos da Prata Anã (FIGURA 11c), sendo suscetível ao Mal-do-Paramá, moderadamente resistente a Sigatoka-amarela e a Sigatoka-negra (SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004; SILVA *et al.*, 2001)

2.1.1.4 Thap Maeo

Esta variedade apresenta genoma AAB, pertence ao subgrupo Mysore, originária da cultivar do tipo Mysore (Tailândia) com a diferença de não apresentar altas infestações de viroses (BSV). Apresenta porte médio-alto, muito produtiva com frutos pequenos, semelhantes externamente aos da banana Maçã (FIGURA 11d) mas com sabor diferente. Resistente às Sigatokas amarela, negra e ao Mal-do-Panamá (SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004).

2.1.1.5 FHIA 18

A FHIA 18, introduzida de Honduras, é proveniente da Federación Hondureña de Investigación Agrícola, apresenta genoma AABB, sendo híbrido da Prata Anã. Tem porte médio com frutos externamente semelhantes aos da Prata Anã (FIGURA 11e), embora com sabor mais doce. Frutos tipo prata que despencam com facilidade, resistente à Sigatoka-negra, moderadamente resistente à Sigatoka-amarela e suscetível ao Mal-do-Panamá (SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004).

2.1.1.6 Bucaneiro, Ambrosia e Calipso

Estas variedades têm genoma AAA, do subgrupo Gros Michel, híbrido da High Gate, proveniente da Jamaica. Os frutos semelhantes aos frutos da banana Gros Michel (FIGURAS 11 f,g e h), não testado no mercado, resistentes à Sigatoka-negra e ao Mal-do-Panamá (SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004; SILVA *et al.*, 2001)

2.2.2 MÉTODOS

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical em Cruz das Almas-BA.

2.2.2.1 Colheita e maturação controlada

Os frutos foram colhidos no primeiro semestre de 2008, em estágio de maturação dois, coloração verde, conforme pode ser visto na FIGURA 4 (CAPÍTULO 1) pela Tabela de Von Loesecke (1949). Os materiais foram provenientes da Estação Experimental da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) em Conceição de Almeida-BA e do Banco de Germoplasma de Banana da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em Cruz das Almas-BA.

Os cachos foram despencados, pulverizados com Ethephon (ácido 2-cloroetilfosfônico) na dosagem de 500 ppm e estocados em câmeras frias à 15°C com umidade relativa a 90% e constante aeração (MEDINA *et al.*, 1996; CHITARRA; CHITARRA, 1984).

As avaliações físico-químicas foram realizadas no estágio de maturação seis, frutos completamente amarelos, FIGURA 4 (CAPÍTULO 1), Tabela de Von Loesecke (1949). A evolução da maturação foi acompanhada medindo-se o teor de sólidos

solúveis totais através da leitura direta em refratômetro (CAMPOS; VALENTE; PEREIRA, 2003).

2.2.2.2 Amostragem

As amostras foram obtidas a partir da mistura de oito bananas de diferentes pencas de um mesmo cacho, correspondendo a uma repetição. Cada repetição originou-se de uma planta. Todas as variedades foram caracterizadas utilizando-se cinco repetições. As análises físico-químicas foram conduzidas em duplicata

2.2.2.3 pH

Leitura em potenciômetro (HI 8417 Hanna Instruments) previamente calibrado, de acordo com o método nº 017/IV (Instituto Adolfo Lutz, 2005).

2.2.2.4 Teor de sólidos solúveis totais (SST)

Leitura em refratômetro (Quimis Modelo Q-767B), conforme método 932.12 (A.O.A.C, 2000). Os resultados foram expressos em °Brix e corrigidos em função da temperatura, de acordo com a Tabela de Correções de Temperatura para Soluções de Sacarose (Instituto Adolfo Lutz, 2005).

2.2.2.5 Sólidos totais e umidade

Análise realizada em estufa (TE 037-3 Tecnal) a 70 °C até peso constante, resfriado em dessecador e pesado conforme descrito no método 920.151 (A.O.A.C., 2000). Resultados de umidade e sólidos totais dados em porcentagem.

2.2.2.6 Acidez total titulável (ATT)

Método nº 942.15 (A.O.A.C., 2000), utilizando bureta automática (Titronic 96 Schott Gerate). Resultados expressos em porcentagem de ácido málico.

2.2.2.7 Índice Solúveis totais/acidez total titulável

Resultado obtido pela razão entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

2.2.2.8 Açúcares redutores, não redutores e totais

Os açúcares foram determinados segundo a metodologia descrita por Miller (1959). Para a curva padrão utilizou-se DNS (3,5-Dinitro-Salicílico P.A). A leitura foi feita em espectrofotômetro (Cory 50 conc. UV visível Varian) a 540 nm. Para açúcares totais fez-se hidrólise com ácido clorídrico diluído (0,1N) em sistema de aquecimento com extrator. Os açúcares não redutores foram obtidos pela diferença entre açúcares totais e açúcares redutores multiplicados pelo fator 0,95 (conversão para sacarose). Os açúcares redutores e totais foram expressos em

porcentagem de glicose e os açúcares não redutores em porcentagem de sacarose.

2.2.2.9 Rendimento em massa

Obtido pela razão entre peso da banana descascada e peso da banana com casca multiplicado por cem.

2.2.2.10 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 8 tratamentos e 5 repetições. Para os dados obtidos foram realizadas análises de variância e as médias dos tratamentos foram agrupadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Para o estudo das relações entre as variáveis foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson. Foram utilizadas técnicas multivariadas de análise de agrupamento e análise de componentes principais. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Statistica (STATISTICA ELETRONIC MANUAL, 2005) e Genes, Aplicativo Computacional em Genética e Estatística (CRUZ, 2001).

2.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Composição físico-química das diferentes variedades de banana

2.3.1.1 pH

Observa-se que os valores de pH ficaram na faixa de 4,59 a 5,27 (TABELA 8). Os menores valores de pH foram encontrados nas variedades Thap Maeo e FHIA 02. Os maiores valores foram encontrados na variedade Caipira, sendo que não houve diferenças estatísticas entre a Caipira, a Ambrosia e a Grande Naine.

Frutos das variedades Thap Maeo e Caipira, produzidos no Norte de Minas, avaliados por Gonçalves *et al.* (2006) apresentaram pH 4,30 e 5,10 respectivamente. As variedades FHIA 18 e Caipira apresentaram pH 4,17 e 4,90 no estágio de madura, estando próximos aos valores encontrados neste estudo (SANTOS *et al.*, 2006).

2.3.1.2 Acidez total titulável

Os valores de acidez total titulável foram expressos em % de ácido málico devido à sua predominância em bananas (LOBO *et al.*, 2005).

Com relação à acidez total titulável, os maiores valores foram encontrados nas variedades FHIA 02 (0,64% de ácido málico), diferindo estatisticamente das variedades Bucaneiro, Calipso, Caipira, FHIA 18, Ambrosia e Grande Naine. As variedades menos ácidas foram a Caipira e a Grande Naine com 0,34% ácido málico (TABELA 8).

As variedades FHIA 02, Thap Maeo e FHIA 18 avaliadas no presente estudo foram mais ácidas que a variedade Nanicação (subgrupo Cavendish), avaliada por Campos, Valente e Pereira (2003), cujos valores variaram de 0,30% a 0,35% de ácido málico. Também foram mais ácidas que as bananas do subgrupo Cavendish, avaliadas por Laylieam e Kosittrakun (1998) cujos valores variaram de 0,25% a 0,26% % de ácido málico.

Segundo Vibhakara e Bawa (2006), as frutas destinadas à produção de geléias e doces devem conter acidez. Sendo considerada uma fruta pobre em acidez, a banana requer o uso de acidulantes no seu processamento (JACKIX,

1988). Assim, quando se busca variedades de banana para a industrialização é desejável que a fruta tenha maiores teores de acidez.

2.3.1.3 Sólidos solúveis totais

Os maiores valores de sólidos solúveis totais foram verificados na variedade Thap Maeo (22,13 °Brix), a qual diferiu significativamente das variedades Bucaneiro, Calipso, FHIA 18 e da Ambrosia (TABELA 8). Os menores valores de SST foram encontrados na variedade Calipso (18,52 °Brix) diferenciando-se estatisticamente das variedades Caipira, Ambrosia, FHIA 02 e Grande Naine.

Nos estudos efetuados por Cerqueira, Silva e Medina (2002), as variedades Bucaneiro, Calipso e Ambrosia apresentaram menores conteúdos de SST sendo de 16,82; 17,58 e 19,56 °Brix, respectivamente.

O teor de sólidos solúveis totais da variedade Grande Naine, neste estudo (21,53 °Brix) é similar ao valor de 21,30 °Brix, encontrado por Lobo *et al.* (2005), na variedade Dwarf Cavendish (subgrupo Cavendish). Entretanto, é inferior aos sólidos solúveis totais verificados por Campos, Valente e Pereira (2003) na variedade Nanicao.

Para a agroindústria, o elevado teor de SST é uma característica desejável, quanto maior o seu valor, menor a quantidade de frutos necessária para atingir a concentração de um produto (NASCIMENTO *et al.*, 2003).

2.3.1.4 Índice Solúveis totais/acidez total titulável

O índice SST/ATT, também conhecido como *ratio*, está relacionado diretamente com o sabor das frutas. As variedades Caipira e Grande Naine apresentaram os valores mais elevados, diferenciando-se significativamente das variedades Bucaneiro, Calipso, Thap Maeo, FHIA 18 e FHIA 02 (TABELA 8).

Santos *et al.* (2006) obtiveram a relação de 33,37 e 51,00 respectivamente para as variedades FHIA 18 e Caipira. As variedades avaliadas por Cerqueira, Silva

e Medina (2002) apresentaram os seguintes índices STT/ATT: Bucaneiro (65,36), Calipso (80,37) e Ambrosia (74,28), portanto, bem superiores aos índices verificados neste trabalho. A banana Nanica climatizada apresentou a relação de 54,41 em estudo realizado por Maia *et al.* (1977), sendo este valor inferior à relação obtida para a variedade Grande Naine, no presente estudo.

2.3.1.5 Rendimento

De forma geral as variedades apresentaram poucas variações quanto ao rendimento em massa de fruta. As mais promissoras foram a Thap Maeo, Caipira e Bucaneiro, que diferiram significativamente das variedades FHIA 18, Ambrosia e FHIA 02 (TABELA 8).

O rendimento da variedade Nanica foi avaliado por Maccari Junior, Souza e Bittencourt (2007) em 31 tratamentos, resultando na média de 65,73% de rendimento. Rodriguez (1994) encontrou rendimento de 66,67% para banana Nanica, valores semelhantes aos obtidos neste estudo para as variedades Grande Naine e Calipso. O rendimento de um fruto relaciona-se com o aproveitamento de sua parte comestível, tendo grande importância econômica na indústria, já que está associado à rentabilidade.

TABELA 8 – CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE DIFERENTES VARIEDADES DE BANANA

| VARIEDADES | pH | Acidez total titulável % ácido málico | Sólidos solúveis totais °Brix | SST/ATT | Rendimento em massa (%) |
|--------------|---------|---|-------------------------------------|----------|-------------------------------|
| Bucaneiro | 4,97 b | 0,42 cd | 19,25 cd | 46,21 bc | 71,13 a |
| Calipso | 4,94 b | 0,42 cd | 18,52 d | 45,39 bc | 66,37 ab |
| Thap Maeo | 4,72 c | 0,58 ab | 22,13 a | 38,31 bc | 72,58 a |
| Caipira | 5,27 a | 0,34 d | 21,50 ab | 65,05 a | 71,90 a |
| FHIA 18 | 4,69 c | 0,50 bc | 19,75 cd | 39,15 bc | 62,98 b |
| Ambrosia | 5,10 ab | 0,42 cd | 20,53 bc | 52,63 ab | 62,19 b |
| FHIA 02 | 4,59 c | 0,64 a | 21,31 ab | 33,00 c | 61,99 b |
| Grande Naine | 5,14 ab | 0,34 d | 21,53 ab | 63,10 a | 65,89 ab |
| Média | 4,92 | 0,45 | 20,56 | 47,85 | 66,88 |
| CV(%) | 3,26 | 18,68 | 4,81 | 20,11 | 7,81 |

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

2.3.1.6 Açúcares totais

A variedade FHIA 02 apresentou teores de açúcares totais elevados com relação às demais variedades, diferindo estatisticamente das variedades Bucaneiro, Calipso, Caipira, FHIA 18, Ambrosia e Grande Naine (TABELA 9).

Laylieam e Kosittrakun (1998) encontraram teores de açúcares totais na faixa de 22,40% a 23,20% de glicose em variedade do subgrupo Cavendish, sendo estes superiores aos açúcares apresentados pela variedade Grande Naine deste estudo (18,70%).

Valores de 15,04% e 16,10% de açúcares totais foram relatados na literatura para as variedades Prata e Nanica (MAIA *et al.*, 1977). No entanto, Chitarra e Chitarra (1984) encontraram teores de açúcares totais da ordem de 16,79% para bananas Nanicas maduras; 13,50% e 14,65% para variedades do subgrupo Prata e Gros Michel respectivamente, valores inferiores aos obtidos neste estudo.

TABELA 9 – PERFIL DE AÇÚCARES E SÓLIDOS EM DIFERENTES VARIEDADES DE BANANA

| VARIEDADES | Açúcar Total % glicose | Açúcar reduzor % glicose | Açúcar não reduzor % sacarose | Umidade % | Sólidos totais % |
|--------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------|------------------------|
| Bucaneiro | 17,41 c | 15,23 cd | 2,94 bc | 78,81 abc | 21,19 de |
| Calipso | 17,74 c | 15,61 bcd | 2,91 bc | 79,37 a | 20,62 e |
| Thap Maeo | 20,64 ab | 19,77 a | 1,86 c | 75,34 e | 24,65 ab |
| Caipira | 17,83 c | 11,18 e | 7,20 a | 76,00 de | 23,99 ab |
| FHIA 18 | 18,33 c | 17,00 abc | 2,18 c | 78,32 abc | 21,67 cde |
| Ambrosia | 18,63 bc | 14,26 cde | 5,08 ab | 77,29 bcd | 22,70 bcd |
| FHIA 02 | 20,89 a | 18,88 ab | 2,95 bc | 76,58 cde | 23,41 abc |
| Grande Naine | 18,70 bc | 12,61 de | 6,72 a | 76,91 cde | 23,08 abc |
| Média | 18,77 | 15,56 | 3,98 | 77,32 | 22,66 |
| CV (%) | 8,27 | 16,37 | 62,00 | 1,70 | 5,80 |

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

2.3.1.7 Açúcares redutores

A variedade Thap Maeo apresentou diferenças significativas no teor de açúcares redutores (19,77% glicose) em relação às variedades Bucaneiro, Calipso, Caipira, Ambrosia e Grande Naine (TABELA 9). Valores intermediários de açúcares redutores foram encontrados nas variedades Bucaneiro, Calipso e Ambrosia e valores inferiores na Grande Naine e na Caipira (TABELA 9).

Maia *et al.* (1977) ao examinarem a maturação de bananas climatizadas concluíram que a variedade Prata apresentou maior concentração de açúcares redutores (14,70% glicose) do que a variedade Nanica (8,20% de glicose). A variedade Grande Naine apresentou, neste estudo, maior teor de açúcares redutores (12,61% glicose) que a variedade Nanica avaliada por Maia *et al.* (1977), sendo ambas pertencentes ao subgrupo Cavendish.

Como se pode observar na TABELA 9, os açúcares redutores representaram a maior parte dos açúcares totais das bananas variando de 62,5% a 95%, sendo que nas variedades FHIA 02, FHIA 18 e Thap Maeo, estes açúcares responderam quase que pela totalidade dos açúcares totais.

Os dados obtidos no presente estudo corroboram com os resultados apresentados por Souza (2000), o qual demonstra que os açúcares totais em bananas são compostos na maior parte por açúcares redutores. Por outro lado, discorda dos valores encontrados por Forster, Rodriguez e Romero (2002), segundo os quais a sacarose é o açúcar predominante. Estas diferenças podem ser atribuídas à metodologia utilizada para a determinação dos açúcares, à origem das variedades e/ou época de colheita.

Na indústria, a presença de açúcares redutores é de grande importância uma vez que durante o processamento participam das reações de escurecimento não enzimático (OETTERER; SARMENTO, 2006). Quanto maior o teor de açúcares redutores na matéria-prima maior será a velocidade de reações como a de *Maillard* ou a de caramelização (BOBBIO; BOBBIO, 2001). Além disso, alguns compostos formados a partir destas reações são responsáveis pela formação desejável de aroma e sabor de alguns produtos alimentícios (RODRIGUEZ-AMAYA, 2003).

2.3.1.8 Açúcares não redutores

Dentre os açúcares analisados, os açúcares não redutores foram os que mais oscilaram entre as variedades, com valores de 1,86% até 7,20% de sacarose, apresentando o maior coeficiente de variação dentre as variáveis analisadas. A variedade Caipira exibiu maiores teores de açúcares não redutores, diferindo estatisticamente das variedades Bucaneiro, Calipso, Thap Maeo, FHIA 18 e FHIA 02.

A literatura relata grande divergência nos teores de açúcares não redutores entre variedades de banana, como apontam os resultados divulgados por Maia *et al.* (1977), nos quais a variedade Prata apresentou 0,34% desses açúcares enquanto que a variedade Nanica 7,90%.

2.3.1.9 Umidade

A variedade Calipso (TABELA 9) apresentou o maior teor de umidade (79,37%), diferindo significativamente das variedades Thap Maeo, Caipira, Ambrosia, FHIA 02 e Grande Naine.

Os valores médios de umidade obtidos neste estudo (77,33%) foram superiores aos valores médios encontrados por Forster, Rodríguez e Romero (2002) que foi de 75% e superior ao teor de umidade encontrado por Maia *et al.* (1977), de 72,67%.

A água é o maior constituinte tanto da polpa quanto da casca da banana (JOHN; MARCHAL, 1995). Segundo Chitarra e Chitarra (1990) esta substância perfaz de 80 a 90% da composição de frutos e hortaliças. Em geral todos os produtos elaborados com banana sejam bebidas, desidratados ou farináceos, envolvem a perda de água durante o processamento (SOLÉ, 2005). Desta forma, do ponto de vista industrial quanto menor o teor de umidade da matéria prima mais eficiente torna-se o processo.

2.3.1.10 Sólidos totais

Os sólidos totais são inversamente proporcionais à quantidade de água na matéria prima, portanto, os maiores valores foram observados nas variedades de menor umidade, no caso a Thap Maeo e a Caipira com 24,65% e 23,99% respectivamente (TABELA 9). Estas variedades foram significativamente diferentes das variedades Bucaneiro, Calipso e FHIA 18 no teor de sólidos totais.

2.3.2 Comparativo do perfil físico-químico das variedades resistentes com o da variedade tradicional

As variedades de banana com potencial para substituição da Grande Naine, na agroindústria, devem apresentar maiores teores de acidez total titulável, sólidos solúveis totais, açúcares redutores, açúcares totais, maior rendimento em massa e menores teores de umidade.

O maior número de atributos competitivos foi apresentado pela variedade Thap Maeo que apresentou desempenho superior em seis critérios: sólidos solúveis totais (2,8%), acidez total titulável (68,5%), açúcares redutores (56,7%), açúcares totais (10,4%), rendimento em massa (10,2%) e umidade (redução de 2,0%).

A variedade Caipira apresentou quatro características desejáveis em relação à Grande Naine, sendo: sólidos solúveis totais (2,8%), açúcares totais (5,9%), rendimento em massa (12,5%) e umidade (redução de 1,9%).

Em situação semelhante, encontra-se a variedade FHIA 02, com quatro itens competitivos: acidez total titulável (87%), açúcares redutores (49,7%), açúcares totais (11,7%) e umidade (redução de 0,4%).

A variedade Bucaneiro foi superior à Grande Naine nos seguintes aspectos: acidez total titulável (23,6%), açúcares redutores (20,8%) e rendimento em massa (7,9%). A variedade Calipso apresentou o mesmo desempenho da Bucaneiro: acidez total titulável (22,7%), açúcares redutores (23,8%) e rendimento em massa (0,7%).

As variedades FHIA 18 e Ambrosia tiveram comportamento semelhante quando comparadas à Grande Naine. Foram mais competitivas do que a variedade tradicional na acidez total titulável, com incremento de 46,1% (FHIA 18) e de 23,5% (Ambrosia). Os teores de açúcares redutores foram 34,8% superiores aos açúcares da Grande Naine na FHIA 18 e 13,1% na Ambrosia.

2.3.3 Análise de componentes principais (CP), análise de correlações e de agrupamentos

Na TABELA 10 são apresentadas as correlações entre as dez características estudadas nos oito genótipos. Como se pode observar a acidez total titulável teve correlação negativa moderada com o pH. A relação SST/ATT teve maior correlação com a ATT e o pH; baixa com os SST. Os sólidos totais tiveram alta correlação negativa com o pH estando fortemente associados com os SST, os quais perfazem a maioria dos sólidos (TABELA 10, FIGURA 12).

A umidade correlacionou-se negativamente com o pH e os sólidos totais, o que é lógico, neste caso, já que a umidade é obtida da diferença dos sólidos totais. No estudo das diferentes características na composição química de bananas oriundas de Tenerife e Equador, Forster, Rodríguez e Romero (2002) verificaram que a umidade teve baixa correlação com as seguintes variáveis: proteínas, fibras totais, fibras insolúveis, teor de cinzas, ácido ascórbico, sacarose, glicose e frutose.

Os açúcares redutores apresentaram correlação negativa moderada com o pH sendo que em relação ao restante das variáveis, as correlações foram baixas. Os açúcares totais tiveram correlação positiva moderada com os SST, com os ST e com os açúcares redutores. Com a umidade a correlação foi negativa moderada. No estudo de Forster, Rodríguez e Romero (2002), os açúcares totais tiveram forte correlação com a sacarose e fraca com a glicose e a frutose.

Os açúcares não redutores apresentaram correlação negativa alta com os açúcares totais, faz sentido, porque os açúcares não redutores foram determinados pela diferença entre os açúcares totais e os redutores.

O rendimento não apresentou correlação com as demais variáveis avaliadas.

TABELA 10 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS ANALISADAS DE TODAS AS AMOSTRAS (n = 40)

| | SST | ATT | SST/ATT | ST | UMID | AÇ RED | AÇ TOT | AÇ NR | REND |
|---------|------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|----------|-------|
| pH | 0,03 | -0,75** | 0,75** | -1,00** | 1,00** | -0,58** | -0,40* | 0,48** | 0,23 |
| SST | | 0,10 | 0,26 | 0,90** | -0,90** | 0,10 | 0,59** | 0,30 | -0,05 |
| ATT | | | -0,90** | 0,10 | -0,10 | 0,47** | 0,41** | -0,32* | -0,16 |
| SST/ATT | | | | 0,20 | -0,20 | -0,42** | -0,19 | 0,42** | 0,13 |
| ST | | | | | -1,00** | 0,12 | 0,62** | 0,29 | -0,01 |
| UMID | | | | | | -0,12 | -0,62** | -0,29 | 0,01 |
| AÇ RED | | | | | | | 0,66** | -0,84** | 0,01 |
| AÇ TOT | | | | | | | | -0,15 | -0,06 |
| AÇ NR | | | | | | | | | -0,05 |

*Correlações significativas ao nível de $p < 0,05$ ** Correlações significativas ao nível de $p < 0,01$

SST (Sólidos solúveis totais), ATT (Acidez total titulável), ST (Sólidos totais), UMID (Umidade), AÇ RED (Açúcares redutores), AÇ TOT (Açúcares totais), AÇ NR (Açúcares não redutores) e REND (Rendimento).

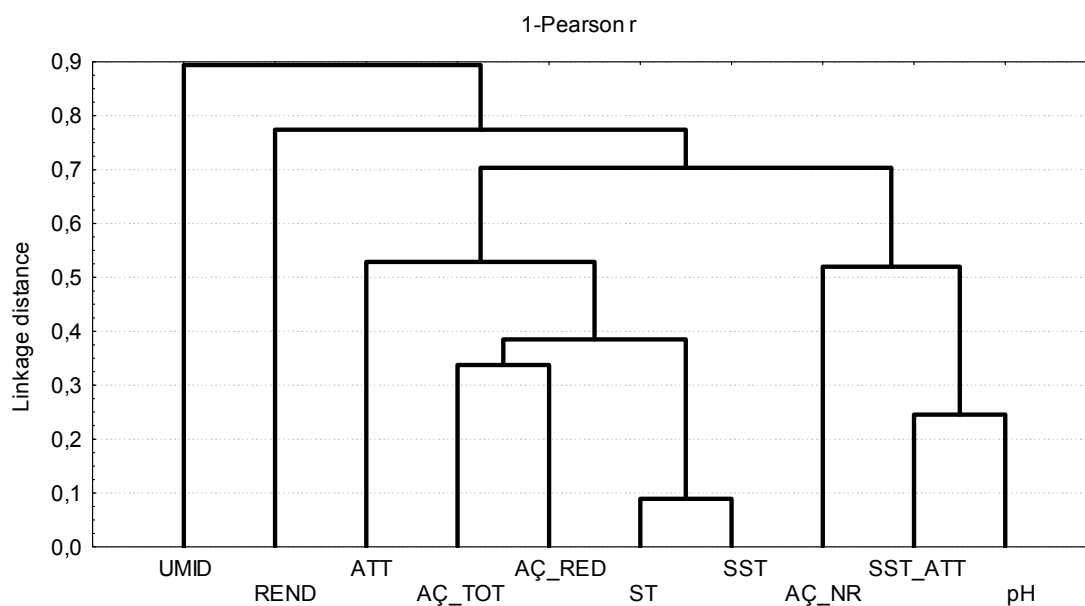


FIGURA 12 - ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS ENTRE AS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS

Os coeficientes de ponderação dos cinco primeiros componentes principais relativos a cada característica avaliada ao nível de 5% estão apresentados nas TABELAS 11 e 12. Observa-se que os dois primeiros componentes principais representam 71,47% da variação total.

TABELA 11 - VARIAÇÃO DE CADA COMPONENTE PRINCIPAL E SUA IMPORTÂNCIA EM RELAÇÃO À VARIAÇÃO TOTAL

| COMPONENTE | AUTOVALORES | VARIÂNCIA EXPLICADA | AUTOVALORES ACUMULADOS | VARIÂNCIA ACUMULADA (%) |
|------------|-------------|---------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | 3,7726 | 37,7269 | 3,7726 | 37,7269 |
| 2 | 3,3744 | 33,7449 | 7,1471 | 71,4718 |
| 3 | 1,2630 | 12,6301 | 8,4101 | 84,1019 |
| 4 | 0,8619 | 8,6191 | 9,2721 | 92,7210 |
| 5 | 0,3489 | 3,4896 | 9,6210 | 96,2107 |

TABELA 12 - COMPONENTES PRINCIPAIS (CP) E COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE DIFERENTES VARIEDADES DE BANANA

| CARACTERÍSTICAS | CP1 | CP2 | CP3 | CP4 | CP5 |
|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| pH | 0,5779 | 0,7662 | 0,8107 | 0,8123 | 0,8815 |
| SST | 0,2338 | 0,9113 | 0,9114 | 0,9118 | 0,9125 |
| ATT | 0,5841 | 0,7277 | 0,8525 | 0,9373 | 0,9464 |
| SST/ATT | 0,3342 | 0,7597 | 0,8775 | 0,9683 | 0,9711 |
| ST | 0,3014 | 0,9571 | 0,9574 | 0,9610 | 0,9874 |
| Umidade | 0,3014 | 0,9571 | 0,9574 | 0,9610 | 0,9874 |
| Açúcares redutores | 0,5780 | 0,6887 | 0,9385 | 0,9955 | 0,9989 |
| Açúcares totais | 0,6653 | 0,7536 | 0,7901 | 0,8025 | 0,9673 |
| Açúcares não redutores | 0,1726 | 0,5985 | 0,8706 | 0,9257 | 0,9719 |
| Rendimento | 0,0235 | 0,0269 | 0,4435 | 0,9962 | 0,9963 |

SST (Sólidos solúveis totais), ATT (Acidez total titulável), ST (Sólidos totais).

Na análise de componentes principais observa-se que os açúcares totais e acidez total titulável foram as variáveis de maior peso no componente 1 enquanto que no componente 2 foram a umidade, os sólidos totais e os sólidos solúveis totais (TABELA 12).

Na FIGURA 13 é apresentada a dispersão gráfica das 10 variáveis em relação aos dois primeiros componentes principais.

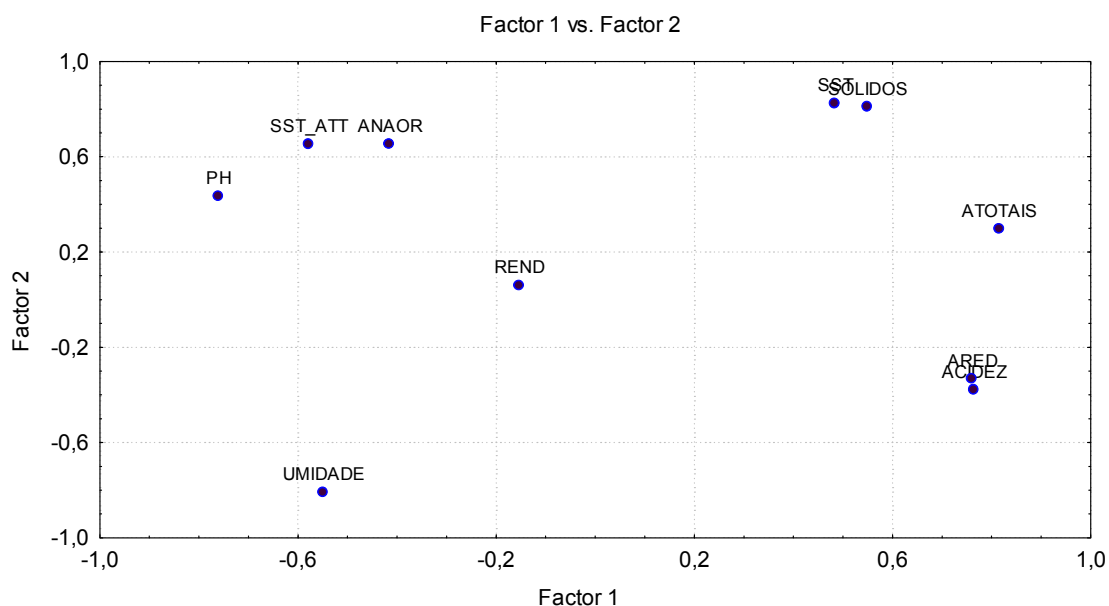


FIGURA 13 - GRÁFICO DA CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS E OS COMPONENTES PRINCIPAIS

Entre as características físico-químicas estudadas, a composição de açúcares e de sólidos totais foram as que mais contribuíram para a diversidade das variedades (TABELA 13), respondendo por 66,30% da divergência apresentada. Os itens que menos contribuíram foi a relação SST/ATT, o rendimento em massa e a acidez total titulável.

TABELA 13 - CONTRIBUIÇÃO RELATIVA (Sj) DE 10 CARACTERÍSTICAS PARA A DIVERSIDADE DE OITO VARIEDADES DE BANANA

| Características | Sj | (%) |
|-------------------------|-----------|---------|
| Açúcares redutores | 1580,5783 | 24,9995 |
| Sólidos totais | 1423,2408 | 22,5110 |
| Umidade | 1402,6353 | 22,1850 |
| Açúcares não redutores | 1188,1711 | 18,7929 |
| Açúcares totais | 278,6031 | 4,4066 |
| pH | 182,4667 | 2,8860 |
| Sólidos solúveis totais | 140,7751 | 2,2266 |
| STT/ATT | 64,3385 | 1,0176 |
| Rendimento em massa | 56,5719 | 0,8948 |
| Acidez total titulável | 5,0539 | 0,0799 |

Com relação à análise de agrupamentos verifica-se a formação de dois grandes grupos de variedades que apresentaram algum grau de similaridade (FIGURA 14).

O grupo 1 é formado pelas variedades Bucaneiro, Calipso, Ambrosia, Grande Naine e Caipira. Vale ressaltar que estes genótipos apresentam em sua constituição o genoma A, embora a Grande Naine e a Caipira sejam triplóides e os outros três tetraplóides. Verifica-se a associação das variedades Bucaneiro e Calipso com proximidade da Ambrosia, já que as três são irmãos completos, ou seja, híbridos de Gros Michel, filhos do mesmo pai e da mesma mãe. No grupo 2 encontram-se as variedades FHIA 18, FHIA 02 e Thap Maeo. As variedades FHIA 18 e FHIA 02 e Thap Maeo estão associadas, provavelmente por apresentar o genoma B. Pela distância de Mahalanobis (D^2) verificou-se que as variedades mais próximas da Grande Naine foram as variedades Ambrosia e Bucaneiro e a mais distante a variedade Thap Maeo.

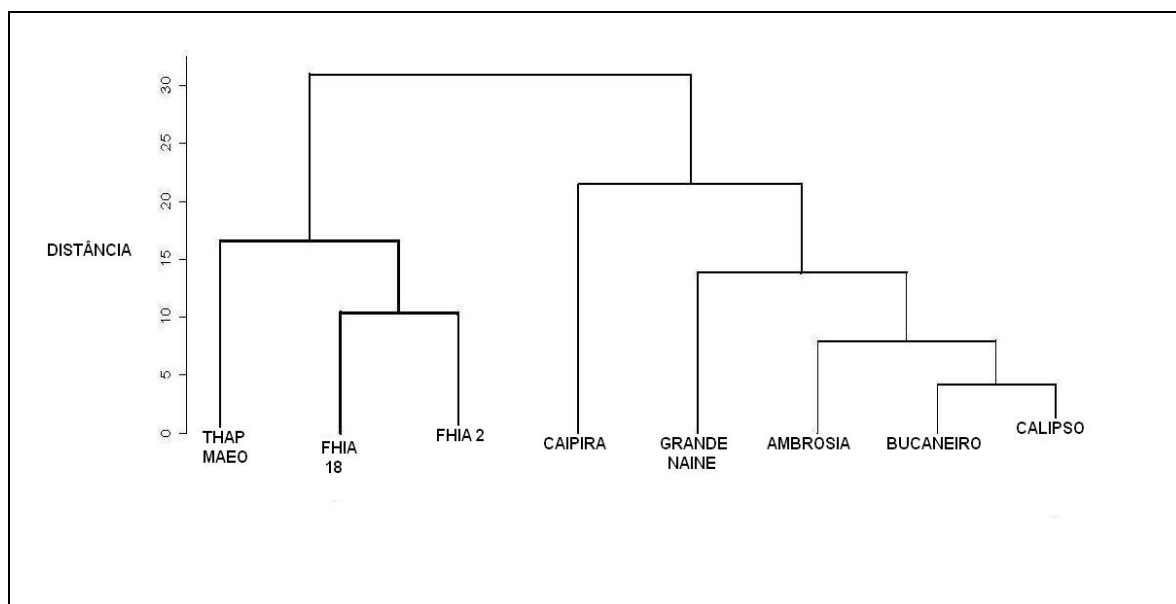


FIGURA 14 - ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS DAS DIVERSAS VARIEDADES DE BANANAS

2.4 CONCLUSÕES

Em comparação com a variedade tradicional (Grande Naine), a variedade Thap Maeo apresentou o maior número de vantagens para o processamento sendo maior o teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, açúcares redutores, açúcares totais, rendimento em massa e baixa umidade. Também com uma série de atributos competitivos interessantes situaram-se a Caipira, a FHIA 02, FHIA 18 e Ambrosia.

Dentre as variáveis estudadas o pH esteve associado à acidez total titulável, a relação STT/ATT, aos sólidos totais, a umidade e aos açúcares redutores.

A maior diversidade entre as variedades ocorreu em função da composição de açúcares e dos sólidos totais. Os açúcares redutores representaram a maior parte dos açúcares totais. Na análise de agrupamentos de variedades, a Grande Naine encontra-se próxima das variedades do subgrupo Gross Michel (Bucaneiro, Ambrosia e Calipso) e da variedade Caipira.

REFERÊNCIAS

A.O.A.C. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17th ed. Chapter 37, Fruit and Fruit Products. Gaithersburg: A.O.A.C, 2000, p. 01-32.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do processamento de alimentos**. 3 ed. São Paulo: Varela, 2001.

BORBOREMA, M.D. Comercialização e mercado bananeiro atual e perspectivas. Palestra. Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura e Workshop do Genoma Musa, Paracatu, 2003. In: MATOS, A.P.; MEISSNER FILHO, P.E. (edit.). Cruz das Almas: Nova Civilização, 2003. 270 p. Palestra 48-56.

CAMPOS, R.P.; VALENTE, J.P.; PEREIRA, W.E. Conservação pós-colheita de banana cv. nanicão climatizada e comercializada em Cuiabá - MT e região. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 229-234, abr. 2003.

CERQUEIRA, R.C.; SILVA, S.O.; MEDINA, V.M. Características pós-colheita de frutos de genótipos de bananeira (*Musa* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 654-657, 2002.

CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F. Manejo pós-colheita e amadurecimento comercial de banana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 6, p. 761-771, jun. 1984.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL-FAEPE, 1990.

CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P. de; FERREIRA, D. M. V.; ABREU, K. C. de M. **Manual para identificação e controle da Sigatoka-negra da bananeira**. 1 ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005. 36p. (Documento, 153).

CRONQUIST, A. The divisions and classes of plants. **Botanical review**, v. 26, n. 4, p. 425-482, 1981.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV. 2001

FAO. Food and Agricultural Organization. Disponível em
<<http://apps.fao.org/page/collections>> Acesso em: 10 fev de 2009.

FORSTER, M.P.; RODRÍGUEZ, E.R.; ROMERO, C.D. Differential characteristics in the chemical composition of bananas from Tenerife (Canary Islands) and Ecuador. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 26, p.7586-7592, 2002.

GONÇALVES, V.D.; PEREIRA, M.C.T.; NIETSCHE, S.; OLIVEIRA JUNIOR, M.X.; ANTUNES JUNIOR, C.; FERNANDES, T.P.; FRANCO, L.; RUGGIERO, C. Caracterização Física e química de frutos de três cultivares de bananeira: Prata anã, Caipira e Thap Maeo no norte de Minas Gerais. **ACORBAT**, XVII Reunião Internacional da Associação para a Cooperação nas Pesquisas sobre Banana no Caribe e na América Tropical. 15 a 20 de outubro de 2006, Joinville, Santa Catarina, Brasil.

IBGE. Censo Agropecuário. Disponível em
<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=4&z=t&o=11&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1>> Acesso em: 20 nov. de 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda**. Campinas: UNICAMP, 1988.

JANICK, J. Fruit breeding in the 21st century. **Acta Horticulturae**, v. 490 p. 39-45, 1998.

JOHN, P.; MARCHAL, J. Ripening and biochemistry of the fruit. In: GOWEN, S. **Bananas and plantains**. 1 ed. London: Chapman & Hall, 1995, p. 434-467.

LAYLIEAM S.; KOSITTRAKUN, M. Effects of harvest maturity on banana quality. **Journal of Food Quality**, v. 22, p. 539-544, 1998.

LOBO, M.G.; GONZÁLEZ, M.; PENÃ, A.; MARRERO, A. Effects of Ethylene Exposure Temperature on Shelf Life, Composition and Quality of Artificially (Musa acuminata AAA, cv. 'Dwarf Cavendish'). **Food Science and Technology International**, v.11, p. 99-105, abr. 2005.

MAIA, G.A.; HOLANDA, L.F.F.; OLIVEIRA, G.S.F.; FÉ. J.A.M.; MARTINS, C.B. Estudos sobre a maturação da banana (*Musa* spp). **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 7, n. 1-2, p. 29-32, 1977.

MACCARI JUNIOR, A.; SOUZA, J.L.M.; BITTENCOURT, J. Rendimento da produção de bala de banana em uma pequena agroindústria localizada em Guaraqueçaba-PR. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 303-312, 2007.

MEDINA, V.M.; MORAES JUNIOR A.T.; BARBOSA, K.C.; SILVA, S.O. Climatização de bananas com Ethephon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 18, n. 1, p. 43-53, abril 1996.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 3, p. 426-8, 1959.

MOURICHON, X.; CARLIER, J.; FOURÉ, E. Sigatoka leaf spot disease, *Musa* Disease fact Sheet n. 8, **Inibap, Montpellier, France**, 1997.

NASCIMENTO, W.M.O. TOMÉ, A.T., OLIVEIRA, M.S.P., MULLER, C.H., CARVALHO, J.E.U. Seleção de progênies de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) quanto à qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25: p. 186-188, 2003.

OETTERER, M.; SARMENTO, S.B.S. Propriedades dos açúcares. In: OETTERER, M.; REGITANO-d'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. São Paulo: Manole, 2006. p. 135-193.

RODRIGUEZ, R.M.H.P. **Estudo de formulações de doce de polpa e/ou casca de banana, em pasta, com o uso de diferentes branqueadores**. 101 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, 1994.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Rotas bioquímicas e químicas para a formação de compostos voláteis em alimentos. In: FRANCO, M.R.B. **Aroma e sabor de alimentos**. São Paulo: Varela, 2003, p. 177-194.

SANTOS, S.B.; PEREIRA, M.E.C.; SILVA, S.O.; SOARES, T.L. Caracterização pós-colheita dos frutos de bananeira (*Musa* spp). **ACORBAT**, XVII Reunião Internacional da Associação para a Cooperação nas Pesquisas sobre Banana no Caribe e na América Tropical. 15 a 20 de outubro de 2006, Joinville – Santa Catarina – Brasil. p.401.

SILVA, S.O.; PEREIRA, L.V.; RODRIGUES, M.G.V. Variedades. **Informe Agropecuario**, Belo Horizonte, v.29, p.78-83, 2008.

SILVA, S.O.; ALVES, E.J.; SHEPHERD, K.; DANTAS, J.L.L. Cultivares. In: ALVES, E.J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2 ed. Brasília: Embrapa, 1999, p. 85-105.

SILVA, S. O.; SANTOS-SEREJO, J. A.; CORDEIRO, Z. J. M. **Variedades**. In: BORGES, A. L; SOUZA, L. S. (Org.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004, p. 45 - 58.

SILVA, S.O.; SOUZA JUNIOR, M.T.; ALVES, E.J.; SILVEIRA, J.R.S.; LIMA, M.B. Banana breeding program at Embrapa. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 1, n. 4, p. 399-436, 2001.

SIMMONDS, N. W.; SHEPHERD, K. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. **The journal of the Linnean Society of London**, London, v. 55, p. 302-12, 1955.

SOLÉ, P. Bananas (processed). In: BARRET, D.M.; SOMOGYI, L.; RAMASWAMY, H. **Processing fruits: science and technology**. 2 ed. Boca Raton, CRC Press, 2005. p. 658-678.

SOUZA, K.C.M. **Aspectos tecnológicos e ergonômicos da colheita e pós-colheita da banana (Musa Cavendishi): um estudo de caso na Região do Vale do Ribeira**. 63 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2000.

STATISTICA ELETRONIC MANUAL. **Statistica Cage Linearity Technical Notes**. STATISTICA 7.1 STAT SOFT. TULSA, USA, 2005.

STOVER, R. H.; SIMMONDS, N. W. **Bananas**. 3 ed. New York: John Wiley & Sons, 1987.

VIBHAKARA, H.S.; BAWA, A.S. Manufacturing jams and jellies. In: HUI, Y.H.; BARTA, J.; CANO, M.P.; GUSEK, T.W.; SIDHU, J.S.; SINHA, N. (Edit.). **Handbook of fruits and fruit processing**. Ames, Iowa: Blackwell Publishing, 2006. p. 189- 204.

VON LOESECKE, H.W. **Bananas: chemistry, physiology and technology**. New York: Interscience Publishers, 1949.

CAPÍTULO 3

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA

RESUMO

As variedades mais utilizadas na agroindústria de banana são as do subgrupo Cavendish as quais são susceptíveis à Sigatoka-negra e representam séria ameaça ao setor produtivo. O objetivo desse capítulo foi a caracterização físico-química de doces de banana de corte elaborados com variedades resistentes a Sigatoka-negra (Caipira, FHIA2, Thap Maeo, FHIA 18, Bucaneiro, Ambrosia e Calipso) e compará-los com o doce obtido com a variedade tradicional, Grande Naine. Determinou-se o pH, acidez total titulável, sólidos solúveis totais, sólidos totais, umidade, açúcares redutores, não redutores, açúcares totais, rendimento, atividade de água, dureza, adesividade e cor. Os dados foram avaliados estatisticamente por análises uni e multivariadas. Não houve diferenças entre os tratamentos nos sólidos solúveis totais, sólidos totais, umidade, açúcares totais, rendimento, atividade de água, luminosidade e intensidade de amarelo. A acidez e os açúcares redutores foram maiores nos produtos feitos com as variedades resistentes à Sigatoka-negra. Os açúcares não redutores dos doces da Bucaneiro, Calipso, Thap Maeo, FHIA 18 e FHIA 02 foram inferiores aos da variedade tradicional. A firmeza dos produtos elaborados com as variedades Thap Maeo, Caipira e FHIA 18 foi superior ao da Cavendish. A maior adesividade foi constatada na amostra da variedade Caipira e a maior intensidade de vermelho na de Thap Maeo. Os parâmetros microbiológicos estiveram em conformidade com a legislação. Observou-se correlação negativa nas seguintes interações: do pH com ATT e açúcares redutores; dos açúcares redutores e não redutores e do rendimento com luminosidade e intensidade de amarelo. Houve correlações positivas dos açúcares totais com redutores e da luminosidade com a cor amarela. Os açúcares foram os maiores responsáveis pela diversidade e na análise de agrupamentos por variedade, os doces elaborados com a variedade Grande Naine ficaram próximos das variedades Caipiras, Ambrosia, Calipso e Bucaneiro e distante da Thap Maeo.

Palavras-chave: composição físico-química, *Musa paradisiaca* L., análise multivariada, processamento, agroindústria.

3.1 INTRODUÇÃO

Com relação ao processamento, a banana pode ser industrializada na forma de purê, néctares, doces em massa, bebidas alcoólicas, suco de banana, banana em calda, farinha de banana madura, farinha de banana verde, banana passa e flocos (DE MARTIN *et al.*, 1985; SOLÉ, 2005).

No Brasil, dentre os vários produtos desenvolvidos e comercializados, a produção de doces é um dos segmentos mais importantes, abrangendo balas, doces de corte, doces cremosos e mariolas (ALMEIDA; GODOY, 2004). É um produto típico do mercado interno, sendo a maior deles elaborada de forma artesanal em quase todas as regiões do País sendo produtos populares (GARCIA, 2002).

As principais variedades de banana, utilizadas nas agroindústrias, pertencem ao subgrupo Cavendish o qual abrange a variedade Grande Naine, Nanica e Nanicão. Segundo Thompson (1995) estas variedades são adequadas tanto para a exportação do fruto *in natura* quanto para o processamento, por isto são amplamente cultivadas.

As variedades do subgrupo Cavendish, apresentam o inconveniente de serem susceptíveis à doença Sigatoka-negra, considerada como a principal ameaça à bananicultura mundial (STOVER; SIMMONDS, 1987).

Como resultado do programa de melhoramento genético da Embrapa, feito em parceria com outras instituições nacionais e internacionais, se tem hoje vários genótipos resistentes às principais doenças com diferentes níveis de aceitação pelo consumidor. A Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical tem disponível dezesseis variedades de banana resistentes à Sigatoka-negra (SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004). No entanto, os estudos acerca dessas variedades resistentes abrangeram informações agrônômicas, restando explorar o uso adequado das respectivas variedades quanto ao processamento.

Dados sobre doces de banana com diferentes variedades são escassos, a maioria dos trabalhos avalia variedades para a produção de banana passa (MOTA, 2005; LEITE; MANCINI; BORGES, 2007).

Em função do exposto o objetivo do presente capítulo foi caracterizar físico-quimicamente doces de banana de corte elaborados com variedades de banana resistentes à Sigatoka-negra comparando-os com o produto elaborado com a variedade tradicional, a Grande Naine.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Material

Bananas das variedades Grande Naine, Caipira, FHIA 02, Thap Maeo, FHIA 18, Bucaneiro, Ambrosia e Calipso foram colhidas em estágio de maturação dois, coloração verde, conforme FIGURA 4 (CAPÍTULO 1), Tabela de Von Loesecke (1949). Os frutos foram provenientes da Estação Experimental da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) em Conceição de Almeida-BA e do Banco de Germoplasma de Banana da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em Cruz das Almas-BA.

Os frutos foram maturados comercialmente com Ethephon e estocados em câmeras frias a 15°C com umidade relativa a 90% com constante aeração até atingirem o ponto de maturação seis (MEDINA *et al.*, 1996; CHITARRA; CHITARRA, 1984).

Além de bananas empregou-se açúcar comercial, pectina (CP KELCO) e ácido cítrico (Quimex).

3.2.2 Métodos

3.2.2.1 Elaboração do doce de banana de corte

Os doces de banana de corte foram obtidos conforme metodologia descrita por Almeida (1999) com adaptações (FIGURA 15). Os produtos foram elaborados em tachos esmaltados de cinco litros em fogão industrial (MACHADO; MATTA, 2006).

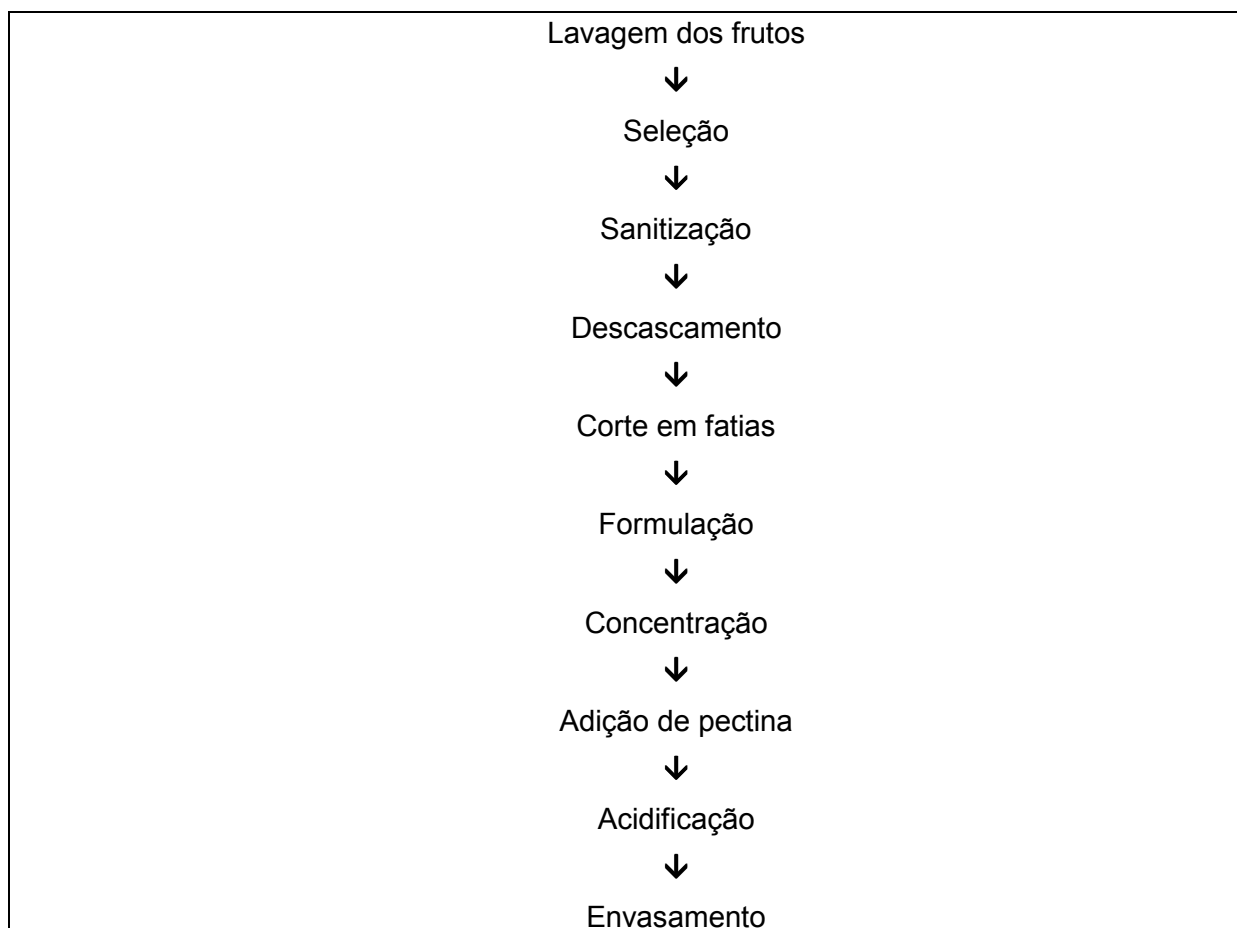


FIGURA 15 - ETAPAS DA ELABORAÇÃO DE DOCES DE BANANA DE CORTE

3.2.2.1.1 Lavagem

As bananas foram lavadas manualmente com escovas e água clorada.

3.2.2.1.2 Seleção

Visual excluindo-se os frutos machucados, defeituosos e com podridões.

3.2.2.1.3 Sanitização

Após a lavagem os frutos foram imersos por 10 minutos, em solução de cloro (200 ppm de cloro) equivalente a 8 mL de produto comercial em 1 L de água para desinfecção e redução da carga microbiana oriunda do cultivo, colheita e transporte (FIGURA 16).



FIGURA 16 - SANITIZAÇÃO DOS FRUTOS
FONTE: A autora

3.2.2.1.4 Descascamento

Realizado manualmente com facas de inox.

3.2.2.1.5 Corte

Os frutos foram fatiados manualmente em lâminas de aproximadamente 50 mm utilizando-se facas de inox.

3.2.2.1.6 Formulação

Baseada nas formulações apresentadas em literatura (TORREZAN, 2003; NUTEC¹ *apud* SEBRAE, 1995), sendo de 62,3% de banana, 37,7% de açúcar cristal, 1% de pectina e 0,13% de ácido cítrico, perfazendo um total de 1.000 gramas.

3.2.2.1.7 Adição de pectina

A pectina foi previamente hidratada na proporção de 5:1 (açúcar/pectina), adicionando-se água quente (65°C) sob agitação constante (ROLIN, 2002). A pectina foi acrescentada à massa de doce na metade do processo, aos 35 minutos (FIGURA 17).

¹ NUTEC-CE. Programa Integrado de Consolidação Industrial do Estado do Ceará – III Fases. **Perfil de Unidade de Processamento de Cajuína, Polpa e Doces de Frutos Sazonais**. Fortaleza, maio de 1986. 57p.



FIGURA 17 - ADIÇÃO DE PECTINA
FONTE: A autora

3.2.2.1.8 Concentração

A massa foi concentrada até o ponto final de 72 °Brix (DE MARTIN *et al.*, 1985), sendo que os sólidos solúveis totais foram controlados pela leitura em refratômetro (SOLER; RAMODILLE; TOCCHINI, 1991).

3.2.2.1.9 Acidificação

O ácido cítrico foi adicionado 5 minutos antes do envasamento, ao final do processo (SOLER; RADOMILLE; TOCCHINI, 1991).

3.2.2.1.10 Envasamento

Realizado à quente em embalagens de papel celofane dispostas sobre formas de alumínio de 27,0 x 10,5 x 7,0 cm.

3.2.2.2 Determinações físico-químicas

Para as determinações físico-químicas foram utilizadas cinco repetições de doces de cada variedade.

3.2.2.2.1 pH

As amostras foram homogeneizadas em liquidificador (Liqfaz Walita) e a leitura em potenciômetro (HI 8417 Hanna Instruments) previamente calibrado, de acordo com o método nº 017/IV (Instituto Adolfo Lutz, 2005).

3.2.2.2.2 Teor de sólidos solúveis totais (SST)

Leitura em refratômetro (Quimis Modelo Q-767B), conforme método 932.12 (A.O.A.C, 2000). A amostra foi diluída com água em iguais proporções para melhor visualização e o resultado multiplicado por 2. Valores expressos em °Brix e corrigidos em função da temperatura, de acordo com a Tabela de Correções de Temperatura para Soluções de Sacarose (Instituto Adolfo Lutz, 2005).

3.2.2.2.3 Sólidos totais e umidade

Os sólidos totais e a umidade foram obtidos por secagem em estufa (TE 037-3 Tecnal) temperatura a 70°C até peso constante, conforme descrito no método 920.151 (A.O.A.C., 2000). Resultados de umidade e sólidos totais dados em porcentagem.

3.2.2.2.4 Acidez total titulável (ATT)

Análise realizada por titulometria em bureta automática (Titronic 96 Schott Gerate) de acordo com o método nº 942.15 (A.O.A.C., 2000). Resultados expressos em porcentagem de ácido málico.

3.2.2.2.5 Açúcares redutores, não redutores e totais

Os açúcares redutores foram determinados segundo a metodologia descrita por Miller (1959). Para a curva padrão utilizou-se DNS (3,5-Dinitro-Salicílico P.A). A leitura foi feita em espectrofotômetro (Cory 50 conc. UV visível Varian) a 540 nm. Para açúcares totais faz-se hidrólise com ácido clorídrico diluído (0,1N) em sistema de aquecimento com extrator. Os açúcares não redutores foram obtidos pela diferença entre açúcares totais e açúcares redutores multiplicados pelo fator 0,95 (conversão para sacarose). Os açúcares redutores e totais foram expressos em % de glicose e os açúcares não redutores em % de sacarose.

3.2.2.2.6 Rendimento em doce

O rendimento foi obtido pela razão entre peso do doce e peso da formulação inicial multiplicado por cem.

3.2.2.2.7 Cor e textura

As amostras foram analisadas em colorímetro (Minolta CR300), sistema CIE $L^*a^*b^*$ (L^* =luminosidade; a^* (+) = intensidade de vermelho; b^* (+) = intensidade de amarelo). A calibração do aparelho foi realizada por meio de placa de cerâmica branca, utilizando-se o iluminante D65. As medidas foram tomadas de forma direta e a média das três determinações considerada como resposta para o parâmetro cor (MINOLTA, 1991).

A avaliação da textura foi realizada em texturômetro TAXT2i (STABLE MICRO SYSTEM, 1997) com sonda cilíndrica de aço inoxidável (\varnothing 6mm). A compressão foi realizada a uma velocidade de 1mm/s, com distância de penetração de 20mm. Em cada amostra, foram avaliadas a dureza (força de resistência máxima oferecida pela amostra antes da ruptura da superfície do gel, em gramas) e adesividade (energia para remoção da sonda, correspondente à área negativa sob o gráfico da textura, em g.mm). Estas análises foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza-CE.

3.2.2.2.8 Atividade de água

Os doces de banana de corte foram avaliados quanto ao teor de atividade de água em medidores de atividade de água (Decagon Aqualab CX-2).

3.2.2.2.9 Análises microbiológicas

Para a contagem de fungos filamentosos e leveduras em placas, amostras de 25 g de doces foram diluídas com 225 mL de água peptonada a 0,1% e homogeneizadas por 30 segundos. Para a segunda diluição tomou-se uma alíquota de 10 mL desta solução e acrescentou-se 90 mL de água peptonada a 0,1%.

A inoculação foi feita por plaqueamento de superfície em meio de cultura Agar Dicloran Rosa de Bengala Cloranfenicol (DRBC) começando das placas mais diluídas para as mais concentradas. As placas foram incubadas de forma invertida a $25^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 5 dias. A leitura foi obtida pela contagem de todas as colônias que apresentarem crescimento (colônias algodonosas = fungos filamentosos e colônias redondas brilhantes = leveduras). Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônia (UFC) por grama (BEUCHAT; COUSIN, 2001).

3.2.2.2.10 Delineamento experimental

O experimento foi desenvolvido segundo delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos e cinco repetições. Para os dados obtidos foram realizadas análises de variância e as médias dos tratamentos foram agrupadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Para o estudo das relações entre as variáveis foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson.

Os dados também foram analisados por técnicas multivariadas de análise de agrupamento UPGMA através do coeficiente de similaridade e método de agrupamento (Unweighted Pair-Group Method with Arithmetical Average) e análise de componentes principais. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Statistica (STATISTICA ELETRONIC MANUAL, 2005) e Genes, Aplicativo Computacional em Genética e Estatística (CRUZ, 2001).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Composição físico-química e microbiológica de doces de banana de corte elaborados com diferentes variedades

O pH do doce de banana de corte com a variedade Caipira diferiu significativamente em relação ao pH das outras variedades (TABELA 14). Conforme pode ser verificado na TABELA 8 (CAPÍTULO 2) o pH da banana Caipira foi mais elevado comparativamente às outras variedades, o que justifica o pH mais elevado do produto final.

A variedade Thap Maeo, embora apresentasse o doce com menor pH, diferiu significativamente apenas das variedades Grande Naine e Caipira. Mota (2005) avaliou bananas passas obtidas de diferentes variedades e verificou que o pH do produto feito com a Nanica (subgrupo Cavendish) apresentou o maior pH.

A média de acidez total titulável dos doces de banana de corte foi de 0,84% situando-se próxima da faixa recomendada por Jackix (1988) que varia de 0,5% a 0,8%. Além disso, o teor de acidez total titulável foi coerente com o pH, ou seja, o doce de banana de corte com a variedade Caipira, de maior pH, apresentou o menor teor de ácido málico na sua composição (0,63%). O doce de banana de corte elaborado com a variedade Grande Naine (tradicional) apresentou o segundo menor teor de ácido málico (0,76%), enquanto que a média dos demais tratamentos foi de 0,84%. Os doces de banana de corte das demais variedades não diferiram significativamente entre si quanto à ATT. Em estudo de doces de banana comerciais adquiridos em Curitiba, Rodriguez (1994) obteve valores médios de pH igual a 4,60 e acidez total titulável de 1,13%.

Com relação aos sólidos solúveis totais (SST) a média foi de 72,44 °Brix (TABELA 14) não havendo diferença entre os tratamentos. Este fato é favorável uma vez que indica controle no processo de elaboração, dado pela padronização da concentração final do produto. Os doces de banana de corte comerciais apresentam em média 74,81 °Brix (GODOY *et al.*, 2006).

Para sólidos totais e umidade houve diferenças significativas somente entre os doces das variedades Ambrosia e FHIA 02. Os sólidos totais médios das amostras foram de 84,34% e a umidade de 15,65%.

TABELA 14 - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM FRUTOS DE DIFERENTES VARIEDADES

| Tratamento | pH | Acidez total titulável | Sólidos Solúveis totais | Sólidos totais | Umidade |
|--------------|---------|---------------------------|----------------------------|-------------------|----------|
| | | % ácido málico | ° Brix | % | % |
| Bucaneiro | 4,41 bc | 0,87 a | 72,60 a | 84,66 ab | 15,34 ab |
| Calipso | 4,39 bc | 0,90 a | 72,17 a | 84,25 ab | 15,74 ab |
| Thap Maeo | 4,31 c | 0,90 a | 72,64 a | 84,58 ab | 15,41 ab |
| Caipira | 4,73 a | 0,63 c | 72,55 a | 84,83 ab | 15,16 ab |
| FHIA 18 | 4,34 bc | 0,88 a | 72,60 a | 83,53 ab | 16,46 ab |
| Ambrosia | 4,48 bc | 0,89 a | 72,18 a | 85,81 a | 14,18 b |
| FHIA 02 | 4,39 bc | 0,88 a | 72,54 a | 82,39 b | 17,60 a |
| Grande Naine | 4,50 b | 0,76 b | 72,30 a | 84,71 ab | 15,29 ab |
| Média | 4,44 | 0,84 | 72,44 | 84,34 | 15,65 |
| CV(%) | 2,82 | 9,25 | 1,46 | 2,40 | 12,95 |

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Não houve diferenças significativas entre os açúcares totais das amostras (TABELA 15) sendo que 80% destes açúcares foram de açúcares não redutores devido à adição de 37,7% de sacarose na formulação dos produtos. Nos doces comerciais avaliados por Godoy *et al.* (2006), os valores de açúcares totais foram de 50,48% de glicose.

As variedades apresentaram variações entre si para açúcares redutores (TABELA 15). Os doces de banana de corte processados com as variedades Thap Maeo, Bucaneiro, FHIA 18 e FHIA 02 diferiram da variedade Grande Naine e Caipira. À exceção da variedade Caipira, verifica-se que as variedades resistentes à Sigatoka-negra, produziram doces com mais açúcares redutores que os doces produzidos com a variedade tradicional, a Grande Naine.

O conteúdo de açúcares redutores, nos doces, relacionou-se com o teor de açúcar redutor presente na variedade Thap Maeo apresentou maior teor de açúcares redutores (TABELA 8, CAPÍTULO 2), consequentemente, originou um produto com maior concentração de açúcares redutores.

Para os açúcares não redutores faz-se a mesma observação, as variedades Caipira e Grande Naine com maiores teores de açúcares não redutores produziram doces de corte com maiores teores de açúcares não redutores. Neste estudo, os

doces de banana de corte da variedade Grande Naine e Caipira diferiram dos produtos com as variedades Bucaneiro, Calipso, Thap Maeo, FHIA 18 e FHIA 02 quanto aos açúcares não redutores que, em média, foram de 55,64%.

Não houve influência das variedades de bananas quanto ao rendimento dos doces (média 67,52%) e quanto à atividade de água, média de 0,76 (TABELA 15). Valores de atividade de água inferiores a 0,80 inibem o crescimento de fungos (TEWARI; JUNEJA, 2007). O teor de atividade de água é coerente com o resultado apresentado por produtos similares, como o doce de goiaba avaliado por Menezes (2008).

TABELA 15 – DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES, RENDIMENTO E ATIVIDADE DE ÁGUA EM DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM FRUTOS DE DIFERENTES VARIEDADES

| Tratamento | Açúcares totais % glicose | Açúcares redutores % glicose | Açúcares não redutores % sacarose | Rendimento % | Atividade de água (Aw) |
|--------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------|---------------------------|
| Bucaneiro | 68,65 a | 14,53 ab | 54,85 b | 66,94 a | 0,76 a |
| Calipso | 67,18 a | 13,94 b | 53,93 b | 66,79 a | 0,76 a |
| Thap Maeo | 68,76 a | 15,81 a | 53,74 b | 68,44 a | 0,76 a |
| Caipira | 68,62 a | 10,67 d | 58,48 a | 69,36 a | 0,76 a |
| FHIA 18 | 68,68 a | 14,30 ab | 55,09 b | 66,91 a | 0,76 a |
| Ambrosia | 69,37 a | 13,36 bc | 56,67 ab | 67,01 a | 0,77 a |
| FHIA 02 | 68,15 a | 14,43 ab | 54,43 b | 67,14 a | 0,76 a |
| Grande Naine | 69,46 a | 12,172 c | 57,89 a | 67,55 a | 0,77 a |
| Média | 68,61 | 13,65 | 55,64 | 67,52 | 0,76 |
| CV(%) | 2,61 | 8,17 | 3,71 | 2,68 | 1,30 |

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Os parâmetros de textura avaliados nos doces de massa (TABELA 16) indicam que a dureza do doce de banana elaborado com a variedade Caipira diferiu das amostras com as variedades Bucaneiro e Grande Naine. A dureza dos doces, avaliados nesse estudo, foi inferior a dos doces em massa de outros frutos como os de umbu na formulação (1:1) adicionado de 0,5% de pectina (409,18 g) e de goiaba na formulação (1,5:1) com 0,5% de pectina, cuja dureza média foi de 453,7 g (MARTINS *et al.*, 2007; MENEZES, 2008).

TABELA 16 – PARÂMETROS DE COR E TEXTURA DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM FRUTOS DE DIFERENTES VARIEDADES

| Tratamento | Dureza | Adesividade | L* | a* | b* |
|--------------|------------|-------------|---------|---------|---------|
| | g | g/mm | | | |
| Bucaneiro | 295,92 bc | -731,79 ab | 35,63 a | 2,84 b | 16,63 a |
| Calipso | 303,60 abc | -835,22 ab | 33,53 a | 2,95 b | 15,57 a |
| Thap Maeo | 347,99 ab | -838,61 ab | 34,59 a | 4,75 a | 17,88 a |
| Caipira | 387,51 a | -927,09 a | 34,67 a | 2,96 b | 15,86 a |
| FHIA 18 | 376,32 ab | -695,85 b | 34,68 a | 3,98 ab | 17,86 a |
| Ambrosia | 301,42 abc | -840,80 ab | 35,26 a | 3,06 b | 16,32 a |
| FHIA 02 | 330,20 abc | -773,70 ab | 36,05 a | 3,86 ab | 18,20 a |
| Grande Naine | 247,68 c | -682,20 b | 34,17 a | 3,32 b | 16,59 a |
| Média | 323,831 | -790,660 | 34,82 | 3,47 | 16,86 |
| CV(%) | 18,33 | 18,13 | 9,29 | 24,15 | 17,61 |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

L* luminosidade; a* intensidade de vermelho, b* intensidade de amarelo

Neste experimento foram constatadas diferenças na adesividade dos produtos obtidos com a Caipira, FHIA 18 e Grande Naine (TABELA 16). Verificou-se também que a adesividade média dos doces de banana foi superior à adesividade apresentada pelo doce de goiaba (-725,50) em formulações similares (MENEZES, 2008).

Os valores dos parâmetros a* e b* indicaram predominância da cor amarela (b*) sobre a cor vermelha (a*) em todos os produtos analisados (TABELA 16). Houve diferenças significativas entre as amostras para o parâmetro a*, o doce de Thap Maeo diferiu dos produtos com a Bucaneiro, Calipso, Caipira, Ambrosia e Grande Naine.

Os doces de banana de corte elaborados com as variedades Thap Maeo, FHIA 18 e FHIA 02 (subgrupo Prata) apresentaram maior coloração avermelhada, confirmando as informações de Torrezan (2002), as quais se referem à coloração avermelhada dos doces de banana produzidos com a variedade Prata. No estudo de caracterização físico-química estas variedades foram mais ácidas (TABELA 8, CAPÍTULO 2) o que provavelmente tenha causado a hidrólise da sacarose.

Com relação à luminosidade L* e ao parâmetro b*, os tratamentos não diferiram entre si. A luminosidade média foi de 34,82 e a intensidade média de

amarelo 16,868 (TABELA 16). A FIGURA 18 apresenta os doces elaborados com as diferentes variedades.



FIGURA 18 – ASPECTO VISUAL DOS DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES RESISTENTES E VARIEDADE TRADICIONAL
FONTE: A autora

Os resultados da análise microbiológica encontram-se na TABELA 17. Todos os tratamentos apresentaram a contagem de fungos filamentosos e leveduras em conformidade com a Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), a qual estabelece a tolerância máxima de 10^4 UFC/g para estes microorganismos. A conservação desses produtos ocorre em função da concentração em associação com o emprego do açúcar, presença de ácidos e substâncias solúveis presentes na fruta além da baixa atividade de água (GUNTHER, 1981; LÜCK; JAGER, 2000).

TABELA 17 - CONTAGEM DE FUNGOS FILAMENTOSOS E LEVEDURAS EM PLACAS

| Tratamento | UFC/g |
|---|-------------------|
| Doce de banana com variedade Bucaneiro | $<10^2$ |
| Doce de banana com variedade Calipso | $1,0 \times 10^2$ |
| Doce de banana com variedade Thap Maeo | $<10^2$ |
| Doce de banana com variedade Caipira | $<10^2$ |
| Doce de banana com variedade FHIA 18 | $<10^2$ |
| Doce de banana com variedade Ambrosia | $<10^2$ |
| Doce de banana com variedade FHIA 02 | $<10^2$ |
| Doce de banana com variedade Grande Naine | $1,0 \times 10^2$ |

3.3.2 Comparação do perfil físico-químico dos doces de banana de corte elaborados com as variedades resistentes e com a variedade tradicional

Do ponto de vista físico-químico foi considerado que os doces de banana com potencial industrial seriam aquelas com maiores teores de acidez total titulável, sólidos totais, rendimento em doce, dureza intermediária, pouca adesividade, coloração vermelha mais intensa e baixa atividade de água.

Com exceção do produto obtido com a variedade Caipira, o teor de acidez total titulável das amostras foi maior que o apresentado pelo doce composto da variedade Grande Naine (tradicional).

Em relação aos sólidos totais, somente as variedades Caipira e Ambrosia apresentaram valores superiores com relação à variedade Grande Naine, embora nas demais variedades a redução nestes valores tenha sido baixa, variando de -0,1% a -2,7%. Não houve diferenças entre as variedades quanto ao rendimento (TABELA 15).

Em todos os tratamentos a dureza dos produtos elaborados com as variedades resistentes à Sigatoka-negra foi superior à dureza apresentada pelo produto com a variedade Grande Naine. Comportamento semelhante foi observado no estudo da adesividade. Não houve diferenças quanto à atividade de água (TABELA 15).

Os doces em massa com maior intensidade de vermelho na coloração, comparativamente ao doce com a variedade tradicional, foram os processados com as variedades Thap Maeo, FHIA 18 e FHIA 02.

3.3.3 Análise de correlações e de agrupamentos

No estudo físico-químico os açúcares não redutores e redutores foram as variáveis que mais contribuíram para a diversidade dos doces elaborados com diferentes variedades (TABELA 18) respondendo por 69,80% da divergência apresentada. A umidade, os sólidos totais e os açúcares totais por 29,74% e os demais componentes tiveram pouca influência na divergência dos tratamentos.

TABELA 18 - CONTRIBUIÇÃO RELATIVA (Sj) DE QUINZE CARACTERÍSTICAS PARA A DIVERSIDADE DE DOCES DE BANANA ELABORADOS DIFERENTES VARIEDADES

| Características | Sj | (%) |
|----------------------------|------------|---------|
| Açúcares não redutores | 83738,1337 | 37,4059 |
| Açúcares redutores | 72518,7809 | 32,3942 |
| Umidade | 27962,7227 | 12,4910 |
| Sólidos totais | 27842,3087 | 12,4372 |
| Açúcares totais | 10771,1483 | 4,8115 |
| Atividade de água | 254,4422 | 0,1137 |
| pH | 253, 2451 | 0,1131 |
| b* Intensidade de amarelo | 144,6851 | 0,0646 |
| a* Intensidade de vermelho | 85,1284 | 0,0380 |
| Rendimento | 84,4728 | 0,0377 |
| Dureza | 62,7733 | 0,0280 |
| Acidez total titulável | 47,9994 | 0,0214 |
| Sólidos solúveis totais | 46,4826 | 0,0208 |
| Adesividade | 44,9889 | 0,0201 |
| L* luminosidade | 5,9670 | 0,0027 |

As correlações entre as quinze características estudadas nos doces de banana elaborados com diferentes variedades encontram-se na TABELA19.

TABELA 19 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS ANALISADAS (n = 40)

| | SST | ATT | ST | UMID | AÇÚC. RED | AÇÚC. TOTAIS | AÇÚC. N. RED. | REND | DUR | ADES | Aw | L* | a* | b* |
|--------------|------|---------|------|---------|--------------|-----------------|------------------|-------|-------|--------|--------|---------|--------|---------|
| pH | 0,05 | -0,78** | 0,08 | -0,08 | -0,66** | 0,16 | 0,56* | -0,22 | 0,09 | -0,21 | 0,05 | 0,29 | -0,38* | 0,11 |
| SST | | 0,06 | 0,24 | -0,24 | -0,03 | 0,15 | 0,13 | -0,17 | 0,04 | -0,25 | -0,14 | 0,07 | -0,03 | 0,02 |
| ATT | | | 0,09 | -0,09 | 0,71** | -0,07 | -0,53* | -0,11 | -0,11 | 0,19 | -0,07 | 0,04 | 0,22 | 0,06 |
| ST | | | | -1,00** | -0,04 | 0,22 | 0,18 | 0,13 | 0,05 | -0,26 | -0,33* | -0,15 | -0,29 | -0,37* |
| UM | | | | | 0,04 | -0,22 | -0,18 | -0,13 | -0,05 | 0,26 | 0,33* | 0,15 | 0,29 | 0,37* |
| ACUC. RED | | | | | | -0,06 | -0,72** | -0,02 | -0,09 | 0,17 | -0,07 | 0,02 | 0,45* | 0,12 |
| AÇUC. TOTAIS | | | | | | | 0,73** | 0,04 | 0,04 | 0,12 | -0,12 | 0,05 | 0,11 | -0,09 |
| AÇUC. N. RED | | | | | | | | 0,05 | 0,09 | -0,02 | -0,03 | 0,01 | -0,23 | -0,14 |
| REND | | | | | | | | | 0,30 | -0,20 | -0,34* | -0,71** | 0,04 | -0,63 * |
| DUR | | | | | | | | | | -0,45* | -0,29 | -0,11 | 0,13 | -0,09 |
| ADES | | | | | | | | | | | 0,30 | 0,21 | 0,04 | 0,16 |
| AW | | | | | | | | | | | | 0,08 | 0,01 | 0,06 |
| L* | | | | | | | | | | | | | -0,09 | 0,87** |
| a* | | | | | | | | | | | | | | 0,18 |

*Correlações significativas ao nível de $p < 0,05$ ** Correlações significativas ao nível de $p < 0,01$

SST: sólidos solúveis totais; ATT: acidez total titulável; ST: sólidos totais; UMID: umidade; AÇÚC. RED: açúcares redutores, AÇÚC. N. RED: açúcares não redutores; REND: rendimento; DUR: dureza; ADES: adesividade; Aw: atividade de água; L*: luminosidade; a*: intensidade de vermelho; b*: intensidade de amarelo.

O pH teve correlação negativa com a ATT, quanto maior a quantidade de ácidos orgânicos no meio menor sua alcalinidade. O pH apresentou correlação negativa moderada com os açúcares redutores, ao contrário da ATT que teve correlação positiva com estes açúcares. Segundo De Martin *et al.* (1985), aumentando-se a acidez do meio a sacarose é hidrolizada em açúcares redutores.

Os sólidos totais tiveram correlação negativa com a umidade sendo que esta é obtida por diferença dos sólidos totais.

Os açúcares redutores apresentaram correlação negativa com os açúcares não redutores enquanto que os açúcares totais estão correlacionados positivamente com os açúcares redutores, o que faz sentido uma vez que os não redutores são dados pela diferença entre os açúcares totais e os redutores.

O rendimento teve correlação negativa com a luminosidade dos produtos e também com a intensidade de amarelo. Pela correlação positiva verificada, quanto maior a intensidade de amarelo na cor dos doces maior foi sua luminosidade.

Na análise de agrupamentos houve a formação de dois grandes grupos de doces que apresentaram algum grau de similaridade (FIGURA 19). O grupo 1 é formado pelos produtos elaborados com as variedades FHIA 02, Thap Maeo e FHIA 18. Estas variedades estão associadas provavelmente por apresentar o genoma B.

O grupo 2 integra os doces processados com as variedades Ambrosia, Calipso, Bucaneiro, Caipira e Grande Naine. Deve-se ressaltar que estes genótipos apresentam em sua constituição o genoma A, apesar da Grande Naine e da Caipira serem triplóides e os outros três tetraplóides. A proximidade das variedades Bucaneiro, Calipso e Ambrosia deve-se ao fato de serem irmãos completos, híbridos de Gros Michel, filhos do mesmo pai e da mesma mãe.

As variedades mais próximas da Grande Naine, de acordo com a distância de Mahalanobis (D^2) foram a Caipira, a Calipso e a Ambrosia, a mais distante situou-se a FHIA 02.

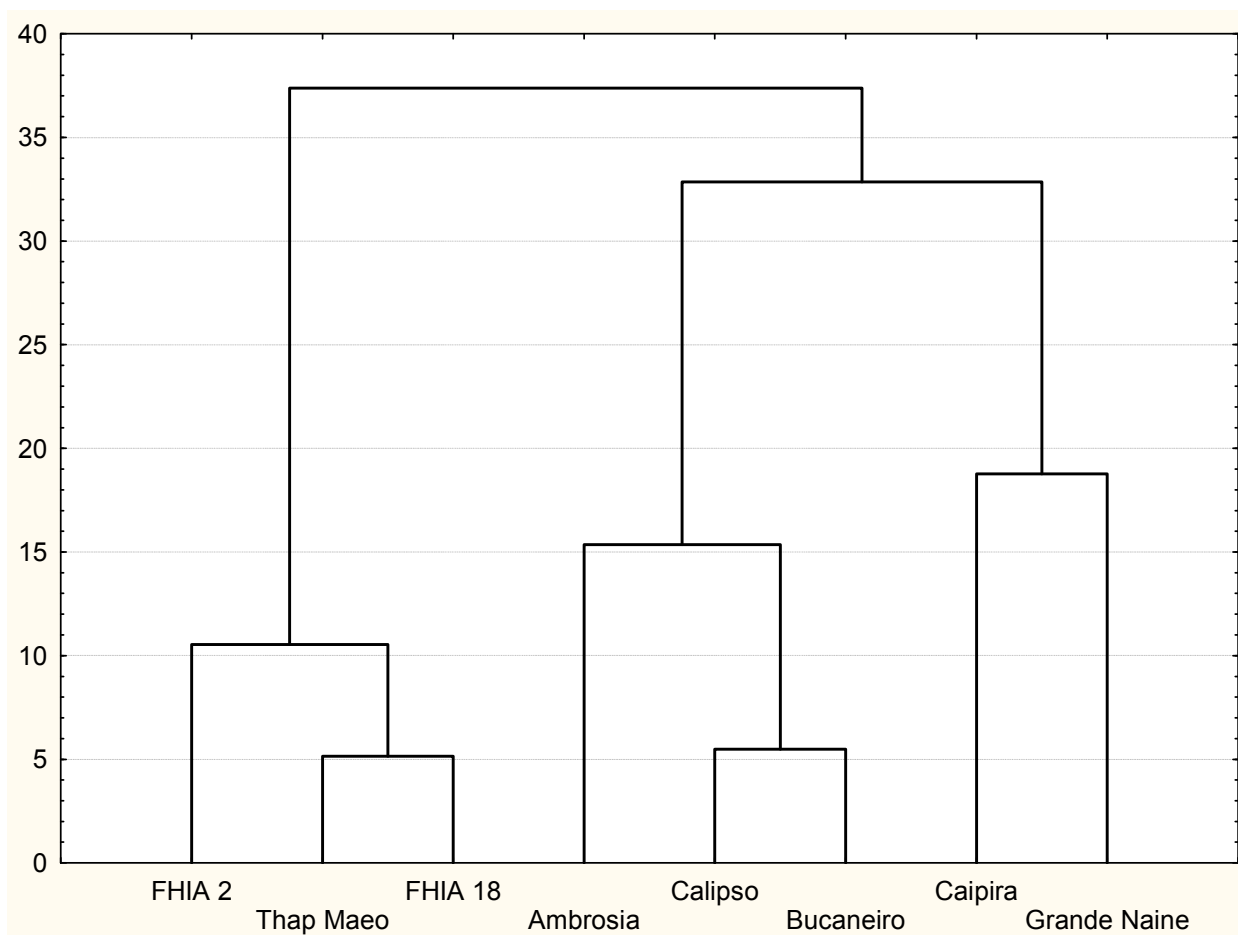


FIGURA 19 - ANÁLISE DE AGRUPAMENTO DE DOCES DE BANANA ELABORADOS COM DIFERENTES VARIEDADES

3.4. CONCLUSÕES

A maior parte das variedades de banana resistentes à Sigatoka-negra deu origem a doces mais ácidos que os elaborados com a variedade tradicionalmente utilizada pela indústria.

Os produtos obtidos com as referidas variedades não diferiram dos doces preparados com a variedade tradicional nos seguintes componentes: sólidos solúveis totais, sólidos totais, umidade, açúcares totais, rendimento, atividade de água, luminosidade (L^*) e intensidade de amarelo (b^*).

Com relação aos açúcares redutores a maioria das variedades apresentou teores significativamente maiores que os encontrados nos produtos obtidos com a Grande Naine.

As variedades Bucaneiro, Calipso, Thap Maeo, FHIA 18 e FHIA 02 apresentaram teores de açúcares não redutores menores quando comparados com os doces feitos com a variedade Grande Naine.

A dureza dos doces produzidos com as variedades Thap Maeo, Caipira e FHIA 18 foram superiores à dureza verificada no doce com a Grande Naine. A adesividade foi igual nos tratamentos, exceto para a amostra da Caipira, cujo doce foi mais adesivo.

A intensidade de vermelho (a^*) na cor dos doces foi semelhante para todas as amostras, com exceção do produto com a variedade Thap Maeo, no qual esta tonalidade foi mais intensa.

No estudo das correlações o pH esteve associado à acidez total titulável e aos açúcares redutores. Entre os açúcares redutores e não redutores a correlação foi negativa, e positiva entre os açúcares totais e redutores. O rendimento apresentou interação negativa com a luminosidade (L^*) e a intensidade de cor amarela (b^*). A luminosidade esteve positivamente associada à cor amarela.

Os açúcares não redutores e redutores foram responsáveis pela maior parte da diversidade físico-química dos doces. Na análise de agrupamentos de doces por variedade, a Grande Naine encontra-se próxima dos produtos das variedades Caipira e as do subgrupo Gros Michel (Bucaneiro, Ambrosia e Calipso). Situa-se mais distante da variedade Thap Maeo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.O.; GODOY, R.C.B. **Estado actual de la agroindustria de banano y plátano en Brasil**. In: V REUNION RED DE INVESTIGACIÓN Y DESAROLLO DE PLÁTANO Y BANANO PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (MUSALAC).Heredia-Costa Rica, 2004. CD-ROM.

ALMEIDA, M.E.M. Processamento de Frutas. In: ALMEIDA, M.E.M.; SCHMIDT, F.L.; GASPARINO FILHO, J. **Processamento de compotas, doces em pasta e geléias: fundamentos básicos**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1999. p.13-36 (Manual Técnico, 16).

A.O.A.C. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17th ed. Chapter 37, Fruit and Fruit Procucts. Gaithersburg: A.O.A.C, 2000, p. 01-32.

BEUCHAT, L.R.; COUSIN, M.A. Yeasts and molds. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4 ed. Washington: APHA, 2001, p.209-215.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC ANVISA/MS n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial [da] União**. Brasília-DF, n.7, p.45-53, 10 de jan. 2001. Seção 1.

CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F. Manejo pós-colheita e amadurecimento comercial de banana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 19, n. 6, p. 761-771, jun. 1984.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV. 2001.

DE MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G.; HASHIZUME, T. Processamento: produtos, características e utilização. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; DE MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G.; HASHIZUME, T.; MORETTI, V.A.; BICUDO NETO, L.C.; ALMEIDA, L.A.S.B.; RENESTO, O.V. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1985, p.197-264. (Série Frutas Tropicais, 3).

GARCIA, A.E. **Mudança tecnológica e competitividade: a indústria de doces e conservas de frutas**. São Paulo: Scortecci, 2002.

GODOY, R.C.B.; SANTOS, E.L.S.; SANTOS, D.V.; AMORIM, T.S. Perfil das características químicas de doces de banana de corte comercializados no mercado brasileiro. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 17. Joinville, SC, Brasil. **Bananicultura: um negócio sustentável**. Anais. Joinville: ACORTAB/ACAFRUTA, 2006, v.2., p.874-879. Trabalhos completos.

GUNTHER, M. Frutas y derivados. In: GUNTHER, M.; LIETZ, P.; MUNCH, H.D. **Microbiología de los alimentos vegetales**. Zaragoza, Acribia, 1981, p. 1-24.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda**. Campinas: UNICAMP, 1988.

LEITE, J.B.; MANCINI, M.C.; BORGES, S.V. Effect of drying temperature on the quality of dried bananas cv. prata and d'água. **Lebensm.-Wiss. U.-Technol.**, Zurique, v. 40, p. 319-323, 2007.

LÜCK, E.; JAGER, M. **Conservación química de los alimentos: características, usos, efectos**. Zaragoza: Acribia, 2000.

MACHADO, R.L.P.; MATTA, V.M. **Preparo de compotas e doces em massa em banco de alimentos**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2006. (Documentos, 72).

MARTINS, M.L.A.; BORGES, S.V.; DELIZA, R.; CASTRO, F.T.; CAVALCANTE, N.B. Características de doce em massa de umbu verde e maduro e aceitação pelos consumidores, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 9, p. 1329-1333, set. 2007.

MEDINA, V.M.; MORAES JUNIOR A.T.; BARBOSA, K.C.; SILVA, S.O. Climatização de bananas com Ethephon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.18, n.1, p. 43-53, abr. 1996.

MENEZES, C.C. **Otimização e avaliação do sorbato de potássio e das embalagens sobre o doce de goiaba durante o armazenamento.** 145 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, 2008.

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, p. 426-428, 1959.

MINOLTA. **Chroma meter CR-300: Instruction Manual.** Osaka: Minolta, 1991.

MOTA, R.V. Avaliação da qualidade de banana passa elaborada a partir de seis cultivares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 3, n. 25, p. 560-563, jul/set 2005.

RODRIGUEZ, R.M.H.P. **Estudo de formulações de doce de polpa e/ou casca de banana, em pasta, com o uso de diferentes branqueadores.** 101 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, 1994.

ROLIN, C. Commercial pectin preparations. In: SEYMOUR, G.B.; KNOX, J.P. (Edit.). **Pectins and their manipulation.** Oxford: Blackwell, 2002, p. 222-239.

SEBRAE. Perfil de negócios – Doce em massa (banana-caju-goiaba). Fortaleza: Ed. SEBRAE, 1995. (Série Oportunidade de Negócios).

SILVA, S.O.; SANTOS-SEREJO, J.A.; CORDEIRO, Z.J. Variedades. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L.S (edit.). **O cultivo da bananeira.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. p. 45-58.

SOLÉ, P. Bananas (Processed). In: BARRET, D.M.; SOMOGYI, L.; RAMASWAMY, H. **Processing fruits: science and technology.** 2 ed. Boca Raton: CRC Press, 2005. p. 657-678.

SOLER, M. P; RADOMILLE, R.G.; TOCCHINI, R.P. Processamento. In: SOLER, M.P.; BLEINROTH, E.W.; IADEROZA, M.; DRAETTA, I.S.; LEITÃO, M.F.F; RADOMILLE, L.R.; TOCCHINI, R.P.; FERREIRA, V.L.P.; MORI, E.E.M.; SOLER, R.M.; ARDITO, E.F.G.; XAVIER, R.L.; TEIXEIRA NETO, R.O.T. **Industrialização de Frutas.** Manual Técnico n. 8. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1991. p. 53-113.

STABLE MICRO SYSTEMS. **User Guide: Texture Expert for Windows**. Surrey: Stable Micro Systems, 1997.

STATISTICA ELETRONIC MANUAL. **Statistica Cage Linearity Technical Notes**. STATISTICA 7.1 STAT SOFT. TULSA, USA, 2005.

STOVER, R. H.; SIMMONDS, N. W. **Bananas**. 3 ed. New York: Longman Scientific & Technical, 1987.

TEWARI, G.; JUNEJA, V.K. **Advances in thermal and non thermal food preservation**. Ames-Iowa-USA: Blackwell Publishing, 2007.

THOMPSON, A.K. Banana processing. In: GOWEN, S. Bananas and plantains. In: GOWEN, S. **Bananas and plantains**. 1 ed. London: Chapman & Hall, 1995. p. 481-492.

TORREZAN, R. **Recomendações técnicas para a produção de doces em massa em escala industrial**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2002. (Documentos, 48).

TORREZAN, R. Processo de produção. In: SEBRAE/EMBRAPA. **Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: frutas, geléias e doces**. SEBRAE/EMBRAPA: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. (Série agronegócios).

VON LOESECKE, H.W. **Bananas: chemistry, physiology and technology**. New York: Interscience Publishers, 1949.

CAPÍTULO 4

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA

RESUMO

A utilização de variedades de banana susceptíveis à doença Sigatoka-negra, na agroindústria, representa uma séria ameaça ao setor produtivo. Para garantir o suprimento de matéria-prima, as variedades resistentes à doença constituem importante alternativa. No entanto, o processo de substituição de uma variedade não é tão simples já que os consumidores estão habituados às características sensoriais dos produtos obtidos com as variedades tradicionais. O emprego da análise sensorial é fundamental neste processo, uma vez que não se podem utilizar medidas físicas e químicas, para definir propriedades efetivamente subjetivas. O objetivo desse capítulo foi avaliar sensorialmente os doces de banana de corte elaborados com variedades resistentes à Sigatoka-negra. Foram utilizados os testes afetivos e discriminativos. Participaram dos testes 80 consumidores que avaliaram as amostras quanto a aceitação, ordenação-preferência e intenção de compra de doces de banana de corte elaborados com variedades resistentes. O teste de comparação múltipla foi conduzido por 12 julgadores treinados. Os dados foram avaliados por análises estatísticas univariadas e multivariadas. A maior parte dos consumidores foi do sexo feminino, na faixa etária de 18 a 25 anos, com pós-graduação e com consumo diário de doces. O doce de banana de corte destacou-se como o quarto doce caseiro mais consumido na Bahia e o segundo no Paraná, com destaque para a bala de banana. No teste de comparação múltipla somente a variedade Caipira diferiu da amostra controle, sendo considerada inferior ao padrão. No teste de aceitação, com exceção da variedade Caipira, as demais deram origem a produtos de boa aceitação e com potencial de comercialização. Todos os atributos apresentaram correlação significativa entre si sendo que a cor e a aparência foram as variáveis de maior peso na análise de componentes principais. Houve tendência de agrupamento das variedades com a mesma genealogia. O Mapa Interno de Preferência forneceu informações mais precisas quanto ao segmento de consumidores bem como suas preferências.

Palavras-chave: aceitabilidade, *Musa spp*, doce em massa, bananada, melhoramento, mapa interno de preferência.

4.1 INTRODUÇÃO

A produção de doces é um dos segmentos mais importantes da agroindústria de banana no Brasil, abrangendo balas, doces de corte, doces cremosos e mariolas (ALMEIDA; GODOY, 2004).

Esses produtos são elaborados na maior parte com variedades do subgrupo Cavendish sendo que a variedade Grande Naine, constitui o principal clone da bananicultura mundial (JANICK; 1998). A Grande Naine, assim como a Nanica e a Nanicão apesar de produtivas, apresentam susceptibilidade à doença Sigatoka-negra (STOVER; SIMMONDS, 1987; MOURICHON; CARLIER; FOURÉ, 1997) e por isto, representam uma séria ameaça ao setor agrícola e industrial.

Dentre as variedades de banana resistentes à Sigatoka-negra, recomendadas pela Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical (SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004) é pressuposto que algumas delas tenham maior aptidão à produção de doces do que outras, originando produtos de melhor aceitação.

No entanto, o processo de substituição de bananas do tipo Cavendish, no mercado de doces, não é imediato já que os consumidores estão habituados às características sensoriais dos produtos obtidos com as variedades tradicionais. De nada vale para o consumidor um produto que possua excelentes características químicas, físicas ou microbiológicas, excelente qualidade, se as características sensoriais não preencherem suas necessidades e anseios (DELLA LUCIA; MINIM; CARNEIRO, 2006).

Esta é finalidade da análise sensorial, definir propriedades efetivamente subjetivas e indispensáveis à aceitação e preferência do consumidor, quando não é possível empregar medidas físicas e químicas (QUEIROZ; TREPTOW, 2006). Para isto faz-se uso de testes afetivos os quais são aplicados às pessoas sem treinamento já que se espera que as respostas resultem da reação espontânea do indivíduo ao degustar ou avaliar um alimento (DE PENNA, 1999).

Em se tratando de novas variedades, é comum a utilização de testes de aceitação e de preferência de forma complementar. Os testes de aceitação avaliam o grau com que os consumidores gostam ou desgostam de determinado produto, já os testes de preferência avaliam a preferência do consumidor por um produto em

relação a outro (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1991). A preferência e a aceitação de fatias de maçãs desidratadas elaboradas com diferentes variedades foram avaliadas por Treptow, Queiroz e Antunes (1998), utilizando cem consumidores.

Quando o objetivo é verificar se um produto elaborado com novas variedades difere do produto padrão, pode-se também utilizar os métodos discriminativos. Neste caso emprega-se o teste de comparação múltipla o qual avalia a diferença e o grau de diferença das amostras em relação à amostra controle (WASZCZYNSKYJ, 1997; KORNHEISER, 1988). Em estudo de biscoitos elaborados com diferentes teores de farinha alternativa, Soares Junior *et al.* (2007) aplicaram esta técnica para comparar a textura dos novos produtos com a textura do produto padrão.

A forma com que os dados sensoriais são tratados estatisticamente pode contribuir para melhorar a análise dos resultados levando às conclusões mais precisas. Em geral os resultados dos testes de aceitação, são analisados por técnicas estatísticas univariadas, nas quais as médias obtidas indicam que todos os consumidores possuem o mesmo comportamento, não levando em conta suas individualidades (REIS *et al.*, 2006).

A análise multivariada, através do Mapa Interno de Preferência (MIP), por sua vez, considera a variabilidade individual dos dados uma vez que os critérios avaliados são identificados como dimensões que ocupam posições ortogonais em uma representação gráfica, permitindo que as amostras sejam representadas como pontos e os consumidores com critério principal de preferência, como valores (GREENHOF; MAC FIE, 1994; CARDELLO; FARIA, 2000). Por esta razão o MIP tem sido cada vez mais utilizado em estudos com consumidores. Sales *et al.* (2008) empregaram este método para avaliar o efeito da adição de fibras em sorvetes; Carvalho *et al.* (2006) verificaram a aceitação de cinco formulações de bebidas energéticas formuladas com água de coco e cajuína pelo Mapa Interno de Preferência.

O objetivo desse capítulo foi avaliar a aceitabilidade de doces de banana de corte elaborados com variedades resistentes à Sigatoka-negra, utilizando testes afetivos e discriminativos bem como análises univariadas e multivariadas.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Material

Doces elaborados com as variedades de banana Grande Naine, Caipira, FHIA 02, FHIA 18, Thap Maeo, Bucaneiro, Calipso e Ambrosia, processados de acordo com o item 3.2.2.1 (CAPÍTULO 3). Os doces utilizados nos testes sensoriais apresentaram os mesmos valores de sólidos solúveis totais além de atenderem aos padrões microbiológicos exigidos pela legislação conforme Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

4.2.2 Métodos

4.2.2.1 Análises sensoriais

As análises sensoriais foram realizadas na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, em Cruz das Almas - BA e na Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR. Participaram do teste 80 consumidores, habituados ao consumo de doces de banana. Foi aplicado um questionário semi-estruturado (ANEXO 1) para obtenção de dados dos participantes incluindo: idade, nível de instrução, frequência no consumo de doce de banana, estado de saúde, alergia alimentar ou diabetes (FERREIRA *et al.*, 2000).

Os testes foram conduzidos em laboratório, cabines individuais, temperatura de 25 °C, sempre no período da tarde. Os doces foram cortados com as dimensões de 2,5cm x 3,5cm x 0,5 cm (em torno de 10 g), envoltos em papel celofane, codificados com três dígitos aleatórios e dispostos em bandeja branca, acompanhados de copo de água, biscoitos *cream cracker*, guardanapo de papel e ficha de avaliação. As amostras foram apresentadas aos julgadores em

delineamento de blocos completos balanceados (MAC FIE *et al.*, 1989) de forma monádica (STONE; SIDEL, 2004).

4.2.2.1.1 Aceitação

Os produtos foram avaliados quanto à aceitação da aparência, cor, aroma, sabor e textura por 80 consumidores. Foi utilizada uma escala hedônica estruturada verbal e numérica de sete pontos, variando de “gostei muitíssimo” (7) a “desgostei muitíssimo” (1), conforme ABNT (NBR 14141, 1998). Os produtos foram apresentados de forma monádica.

4.2.2.1.2 Intenção de compra

Na ficha de avaliação foi incluída uma escala de cinco pontos, “certamente não compraria” (5) a “certamente compraria” (1) para avaliar a atitude do consumidor numa situação hipotética de compra do produto, conforme ABNT (NBR 14141, 1998). Os resultados do teste de intenção de compra foram expressos na forma de histograma.

4.2.2.1.3 Ordenação-preferência

Aos consumidores foi solicitado ordenar as sete amostras em ordem decrescente de sua preferência, segundo procedimento descrito na ABNT (NBR 13170, 1994). Para cada provador a amostra colocada em primeiro lugar foi tida como a “mais preferida” e em último lugar como a “menos preferida”. Participaram do teste 80 consumidores sendo que as amostras foram servidas em ordem balanceada (MAC FIE *et al.*, 1989).

4.2.2.1.4 Comparação múltipla

Participaram do teste de comparação múltipla 12 julgadores treinados, integrantes da equipe de julgadores da Análise Descritiva Quantitativa, descrita detalhadamente no item 6.2.2.2 (CAPÍTULO 6).

Os julgadores foram requisitados para avaliar o sabor de cada um dos doces de banana de corte obtidos com as variedades resistentes à Sigatoka-negra comparando-as com o sabor do doce de banana de corte obtido com a variedade controle, a Grande Naine. A ficha de avaliação foi elaborada seguindo o modelo descrito pela ABNT (NBR 13526, 1995) a qual utiliza uma escala de nove pontos variando de “extremamente melhor que o controle” (1) a “extremamente pior que o controle” (9).

**Não foi possível incluir a variedade Ambrosia (subgrupo Gros Michel), neste teste, devido a problemas climáticos que impossibilitaram o recebimento do material em condições de processamento.

4.2.2.2 Análises estatísticas utilizadas nos métodos aplicados

Os resultados do teste de aceitação foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o contraste entre as médias pelo teste de Tukey a 5% (FERREIRA *et al.*, 2000).

Para o estudo das correlações entre os atributos avaliados no teste de aceitação foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson. A análise de componentes principais foi empregada para verificação de quais atributos (aparência, cor, aroma sabor e textura) apresentavam maior peso nos componentes 1 e 2. A partir dos dados obtidos no teste de aceitação foi gerada uma matriz de dissimilaridade pelo Programa Genes (CRUZ, 2001) o qual permite o agrupamento usando todas as repetições. Esta matriz foi transportada para o programa Statistica (STATISTICA ELETRONIC MANUAL, 2005) para a obtenção do dendrograma, uma vez que esta forma de aglomeração permite melhor visualização dos tratamentos.

Para a análise de agrupamento utilizou-se o coeficiente de similaridade e método UPGMA (Unweighted Pair-Group Method with Arithmetical Average).

Também foram empregadas outras técnicas multivariadas, Mapa Interno de Preferência e Análise de Cluster (MAC FIE, 2007) para a análise dos dados de aceitação do sabor, utilizando-se o programa estatístico XLSTAT-MX (2005). A análise de variância (ANOVA) e o teste de média (Tukey a 5%) foram aplicados para verificar a diferença entre os segmentos de consumidores.

Para os resultados do teste de ordenação-preferência foi calculada a soma de ordem para cada amostra, e esses totais foram comparados pelo teste de Friedman a 5% (FERREIRA *et al.*, 2000).

Os dados do teste de comparação múltipla foram analisados pela análise de variância (ANOVA) e pelo teste de Dunnet a 5% para comparação de médias (FERREIRA *et al.*, 2000).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Perfil do consumidor

Participaram do teste 80 consumidores sendo 62,5% mulheres e 37,5% homens. A faixa etária predominante foi entre 18 e 25 anos (40%), seguida da faixa entre 26 e 35 anos (28,75%), 36 e 45 anos (12,5%); 46 e 55 anos (12,5%) e > que 56 anos (3,75%), FIGURA 20.

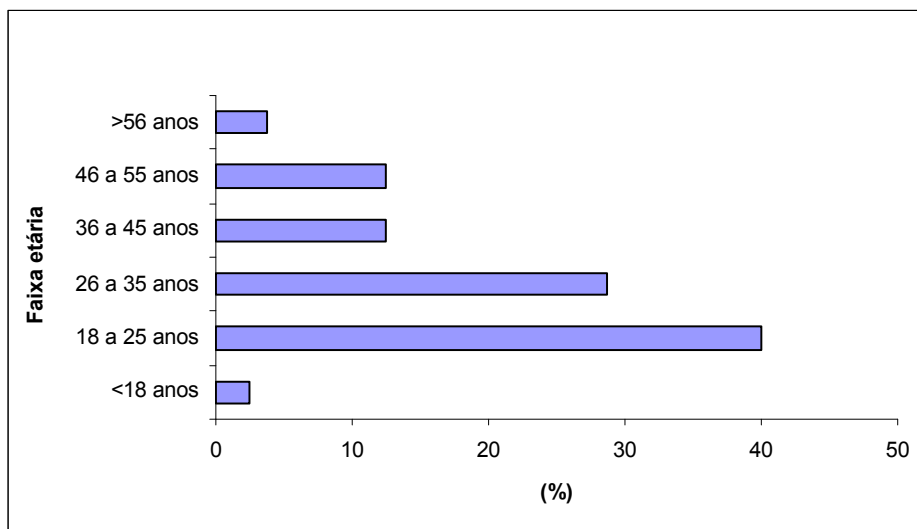


FIGURA 20 - FAIXA ETÁRIA DOS CONSUMIDORES

Quanto ao nível de escolaridade a maior parte dos entrevistados (31,25%) tem pós-graduação, os demais possuem superior incompleto (28,75%), superior completo (15%), secundário completo (11,25%), secundário incompleto (8,75%), primário completo (3,75%) e primário incompleto (1,25%), FIGURA 21.

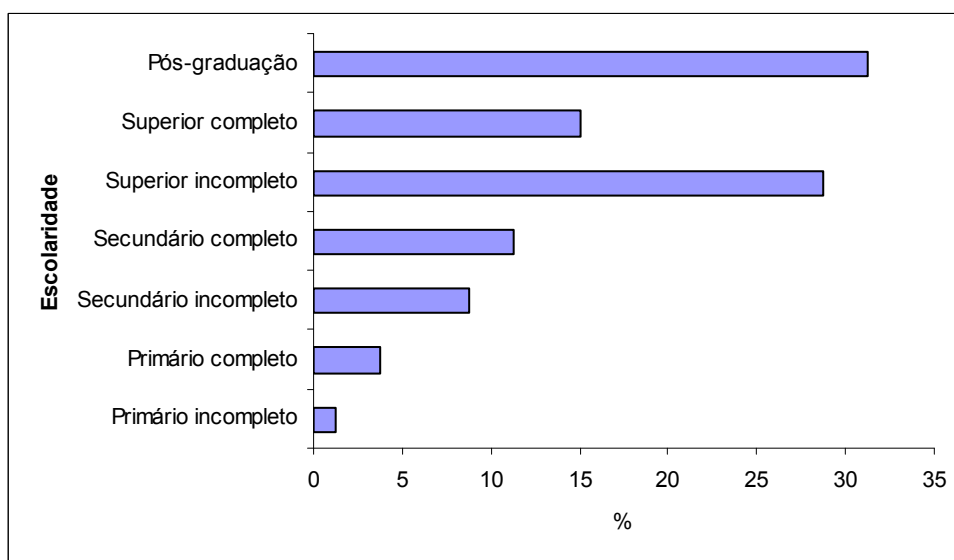


FIGURA 21 - ESCOLARIDADE DOS CONSUMIDORES

Dentre os doces mais consumidos pelos entrevistados, os chocolates lideram a preferência da maioria (68,75%); em seguida estão os bolos (53,75%), as balas (48,75%) e as bolachas doces (46,25%), FIGURA 22.

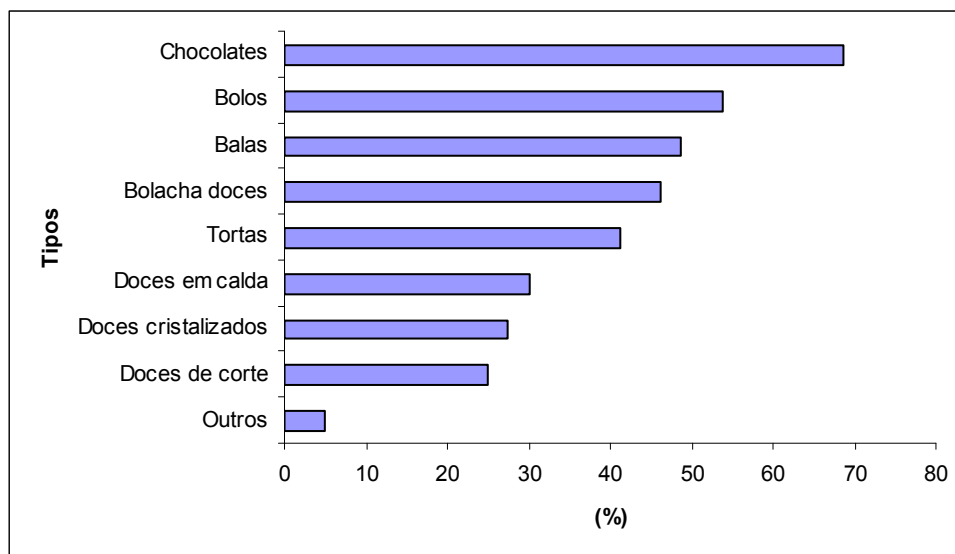


FIGURA 22 – TIPOS DE DOCES MAIS CONSUMIDOS

Mais da metade dos entrevistados consome doces diariamente, 40% (1 vez ao dia) e 15% de 2 a 5 vezes ao dia. Ao redor de 25% ingere doces de 2 a 3 vezes na semana. Apenas uma pequena parte (2,5%) tem consumo mensal (FIGURA 23).

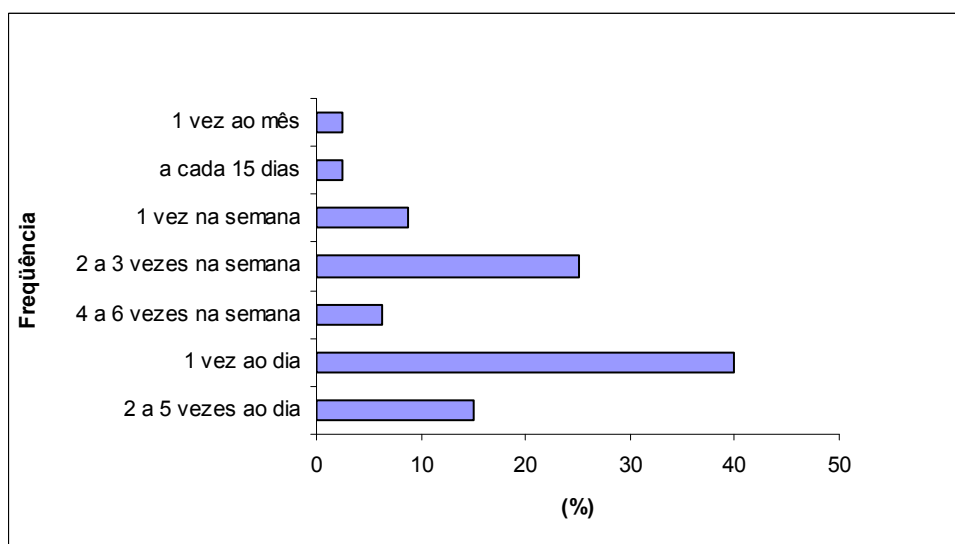


FIGURA 23 – FREQUÊNCIA NO CONSUMO DE DOCES

Dentre os doces caseiros a goiabada é o mais consumido no Estado da Bahia (48,75%), seguida da cocada (47,5%) e do doce de leite (18,75%). O doce de banana de corte situa-se em quarto lugar na preferência dos baianos (FIGURA 24).

No Estado do Paraná, a goiabada divide espaço com o doce de banana na preferência por doces caseiros; 33,75% dos entrevistados afirmaram consumir goiabadas e 32,5% disseram preferir doces de banana. Os doces de pêssgo (30%) e de abóbora (28,75%) são o terceiro e quarto produtos caseiros na preferência dos paranaenses.

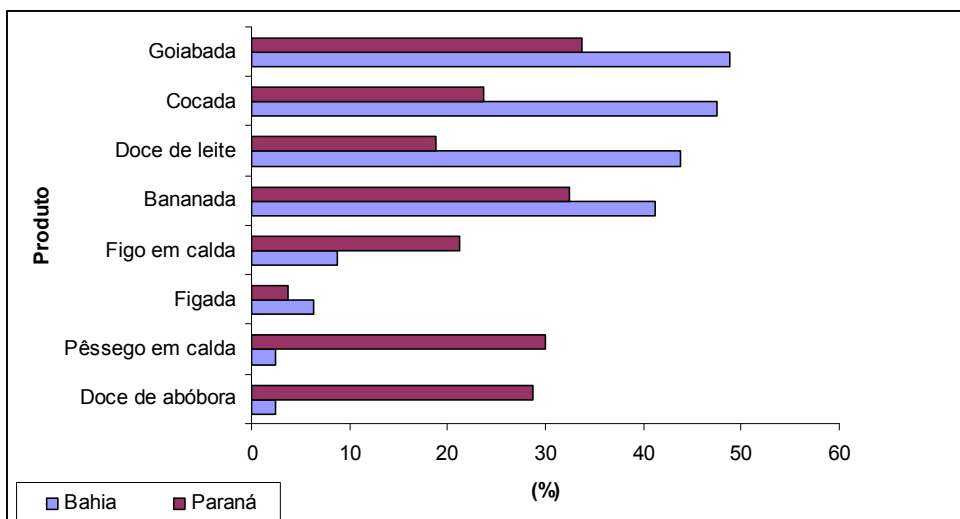


FIGURA 24 - DOCES CASEIROS MAIS CONSUMIDOS NO ESTADO DA BAHIA E NO ESTADO DO PARANÁ

Com relação à freqüência no consumo de doces de banana, a maior parte dos entrevistados (48,75%) disse consumir este doce 1 vez ao mês; 20% 1 vez na semana e 17,5% quinzenalmente (FIGURA 25).

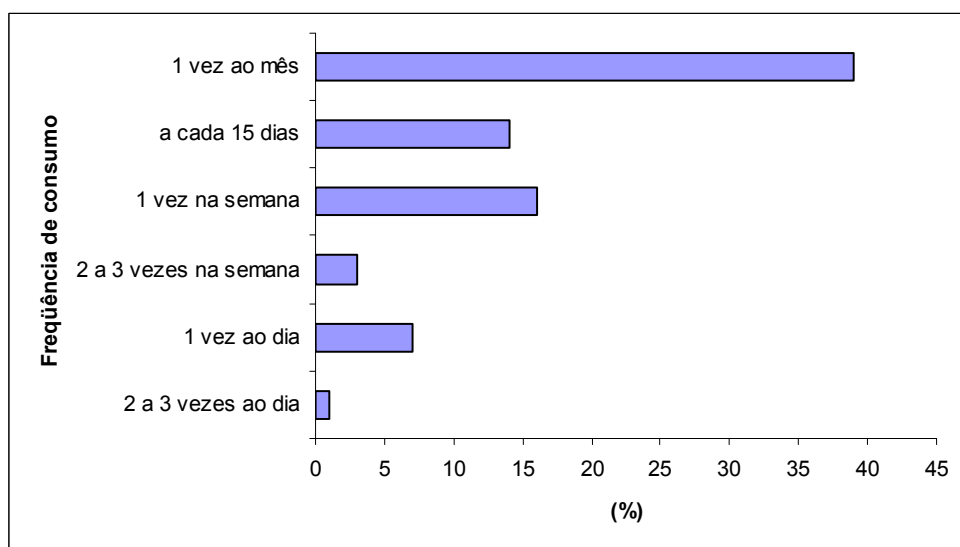


FIGURA 25 – FREQUÊNCIA NO CONSUMO DE DOCES DE BANANA

O baixo consumo dos produtos processados de banana pode estar relacionado à oferta regular da fruta fresca com preços acessíveis mesmo em países frios, fazendo com que a procura pelos produtos processados seja inferior à demanda pela fruta *in natura* (ARIAS, 1992; SOLÉ, 2005).

Com relação à preferência pelos diferentes doces de banana, tanto no Estado da Bahia quanto no Estado do Paraná a bala de banana é o produto mais consumido (40%), seguida da geléia (30%), da mariola (20%) e do doce de banana em lata (10%).

4.3.2 Teste de aceitação

Conforme os dados apresentados na TABELA 20 todos os doces de banana de corte avaliados foram aprovadas pelos consumidores, com notas maiores que 4 (região de aceitação na escala hedônica), para os atributos de aparência, cor, aroma, textura e sabor.

Houve diferença significativa na aceitação da aparência dos doces, fator importante, considerando-se que o aspecto visual é o primeiro critério adotado na escolha dos alimentos (QUEIROZ; TREPTOW, 2006). O doce de banana de corte elaborado com a variedade Thap Maeo apresentou maior aceitação em relação à cor. As bananas desta variedade apresentaram maior acidez, maior conteúdo de açúcares redutores e sólidos totais, características que interferem diretamente na cor (TABELAS 8 e 9, CAPÍTULO 2). Esta variedade também produziu doces com maior intensidade de vermelho (a^*), segundo a TABELA 16 (CAPÍTULO 3).

Já a coloração dos doces elaborados com as variedades FHIA 02 e Bucaneiro apresentou menor aceitação. O doce com a variedade Bucaneiro apresentou coloração com menor intensidade de vermelho (a^*), TABELA 16 (CAPÍTULO 3).

Não houve diferença significativa no aroma dos doces de banana de corte. Estudos realizados com doces de outras espécies demonstraram não haver diferenças neste atributo (WILLE *et al.*, 2004).

Apesar dos doces de banana de corte terem apresentado sabor diferente, estes foram igualmente aceitos pelos consumidores, com exceção do produto obtido com a variedade Caipira cujo sabor ficou fora da região de aceitação na escala

hedônica. Segundo observações feitas pelos julgadores, o sabor do doce elaborado com esta variedade, apresentou um gosto forte e desagradável, fato este que resultou em sua menor aceitação. Além disso, a variedade Caipira apresentou baixa acidez (TABELA 8, CAPÍTULO 2) e segundo Wong (1995) isto também pode influenciar negativamente na aceitação de um produto.

A aceitação do sabor é de suma importância sendo este o atributo no qual o consumidor se baseia no ato da compra (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006).

TABELA 20 - MÉDIAS OBTIDAS COM O TESTE DE ACEITAÇÃO EM RELAÇÃO À APARÊNCIA, COR, AROMA, TEXTURA E SABOR DOS DOCE DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA

| Variedades | Aparência | Cor | Aroma | Textura | Sabor |
|------------|-----------|---------|---------------------|---------------------|--------|
| Bucaneiro | 5,2 ab | 5,0 bc | 5,1 a | 5,7 a | 4,9 a |
| Calipso | 5,1 ab | 5,2 abc | 5,1 a | 5,4 a | 4,9 a |
| Thap Maeo | 5,5 ab | 5,7 a | 5,2 a | 5,2 a | 4,9 a |
| Caipira | 5,1 ab | 5,1 abc | 4,7 a | 5,1 a | 3,9 b |
| FHIA 18 | 5,7 a | 5,6 ab | 5,2 a | 5,6 a | 5,2 a |
| Ambrosia | 5,3 ab | 5,1 abc | 5,2 a | 5,4 a | 5,2 a |
| FHIA 02 | 5,0 b | 4,8 c | 4,8 a | 5,2 a | 5,0 a |
| F amostras | 2,798* | 4,833* | 2,239 ^{ns} | 2,244 ^{ns} | 6,223* |

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Tukey $p \leq 0,05$

Escala hedônica estruturada de sete pontos, sendo 1: desgostei muito e 7: gostei muito. N=80

A textura foi o atributo mais apreciado na opinião dos avaliadores, não havendo diferença na textura entre as diferentes variedades. A textura pode ser percebida por estímulo visual e tátil, de forma direta com os dedos e mãos, ou indireto, com o uso de utensílios e ainda pela via oral (HEATH; PRINZ, 1999). As percepções táteis podem influenciar drasticamente o prazer de comer (DUTCOSKY, 2007).

Na análise de componentes principais verifica-se que os dois primeiros componentes principais explicam 70,10% de toda a variação ocorrida no teste de aceitação (TABELA 21). Observa-se que a cor e a aparência foram as variáveis de maior peso tanto no componente 1 quanto no componente 2 (FIGURA 26).

TABELA 21 - COMPONENTES PRINCIPAIS E OS COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO DA ACEITAÇÃO DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA

| Componente | Autovalores | Variância explicada | Autovalores acumulados | Variância Acumulada (%) |
|------------|-------------|---------------------|------------------------|-------------------------|
| 1 | 2,564 | 51,2879 | 2,5644 | 51,2879 |
| 2 | 0,9408 | 18,8156 | 3,5052 | 70,1034 |
| 3 | 0,6489 | 12,9785 | 4,1541 | 83,0820 |
| 4 | 0,5312 | 10,6241 | 4,6853 | 93,7060 |
| 5 | 0,3147 | 6,2940 | 5,0000 | 100,0000 |

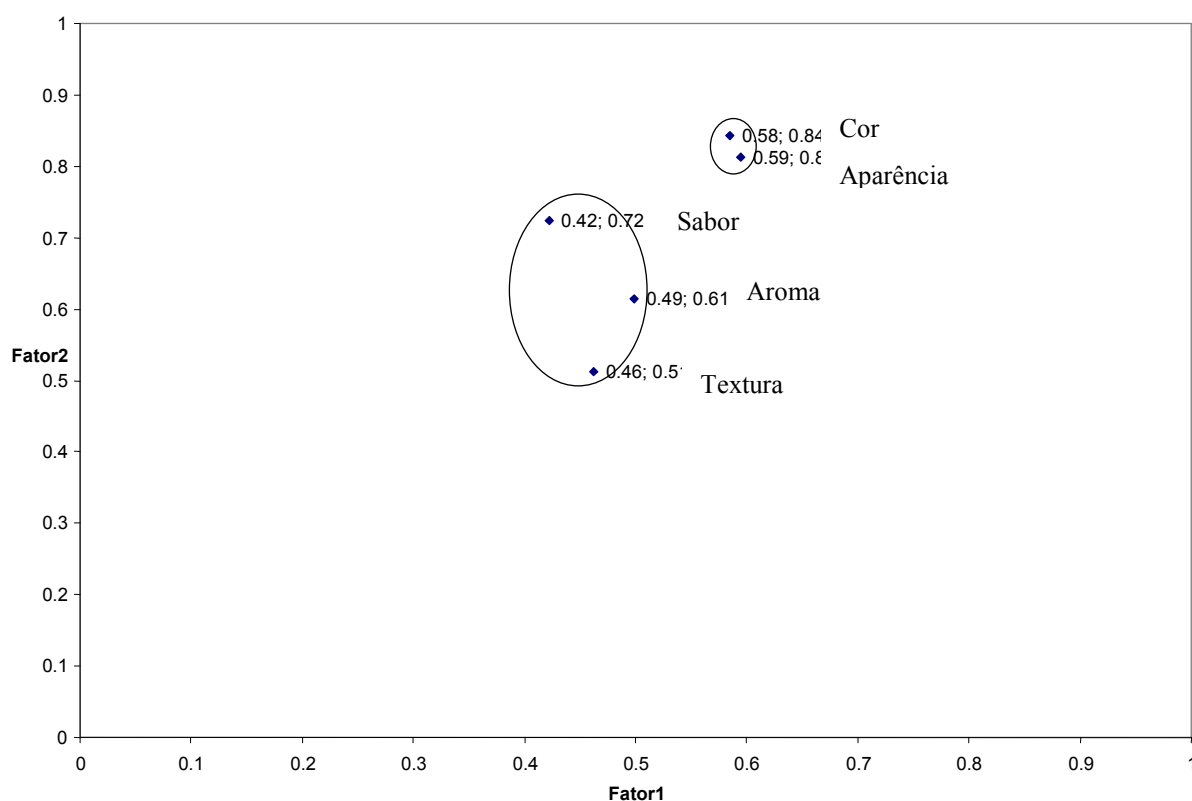


FIGURA 26 - GRÁFICO DA CORRELAÇÃO ENTRE OS ATRIBUTOS AVALIADOS NO TESTE DE ACEITAÇÃO DOS DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA E OS COMPONENTES PRINCIPAIS

Na análise de correlações entre os atributos verifica-se que todos estes apresentaram correlação significativa entre si (TABELA 22) sendo que a maior delas ocorreu entre a cor e a aparência ($r = 0,67^{**}$) significativo ao nível de 1%. A cor relaciona-se à aparência do produto, portanto, influencia a opinião do consumidor com relação a outros atributos do produto, na sua decisão de compra e consumo (FERREIRA *et al.*, 2000).

Em seguida destaca-se a correlação entre o aroma e o sabor, o que já era esperado uma vez que o binômio gosto-odor, individualmente caracterizados é indissociável, na sensação de sabor (QUEIROZ; TREPTOW, 2006).

TABELA 22 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO DE PEARSON DOS ATRIBUTOS AVALIADOS NO PERFIL DAS CARACTERÍSTICAS DOS DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM AS VARIEDADES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA (n = 80)

| Variáveis | Cor | Aroma | Textura | Sabor |
|-----------|--------|--------|---------|--------|
| Aparência | 0,67** | 0,37** | 0,33** | 0,30** |
| Cor | | 0,34** | 0,38** | 0,25** |
| Aroma | | | 0,36** | 0,45** |
| Textura | | | | 0,38** |

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste de t.

Na análise de agrupamento a partir de todos os dados obtidos no teste de aceitação houve a formação de um grande grupo onde estão localizados os doces de banana de corte elaborados com as variedades Calipso, Ambrosia, Bucaneiro, FHIA 02, Thap Maeo, FHIA 18 e de forma isolada dos demais, o da variedade Caipira (FIGURA 27).

As variedades Calipso, Bucaneiro e Ambrosia que formam o Subgrupo 1 apresentam em sua constituição somente o genoma A, sendo híbridos tetraplóides (AAAA) de Gros Michel, filhos do mesmo pai e da mesma mãe, ou seja, irmãos completos. Estas variedades estão próximas da variedade FHIA 02, outro híbrido AAAA. No Subgrupo 2 encontram-se as variedades Thap Maeo e FHIA 18 associadas, provavelmente por apresentar o genoma B.

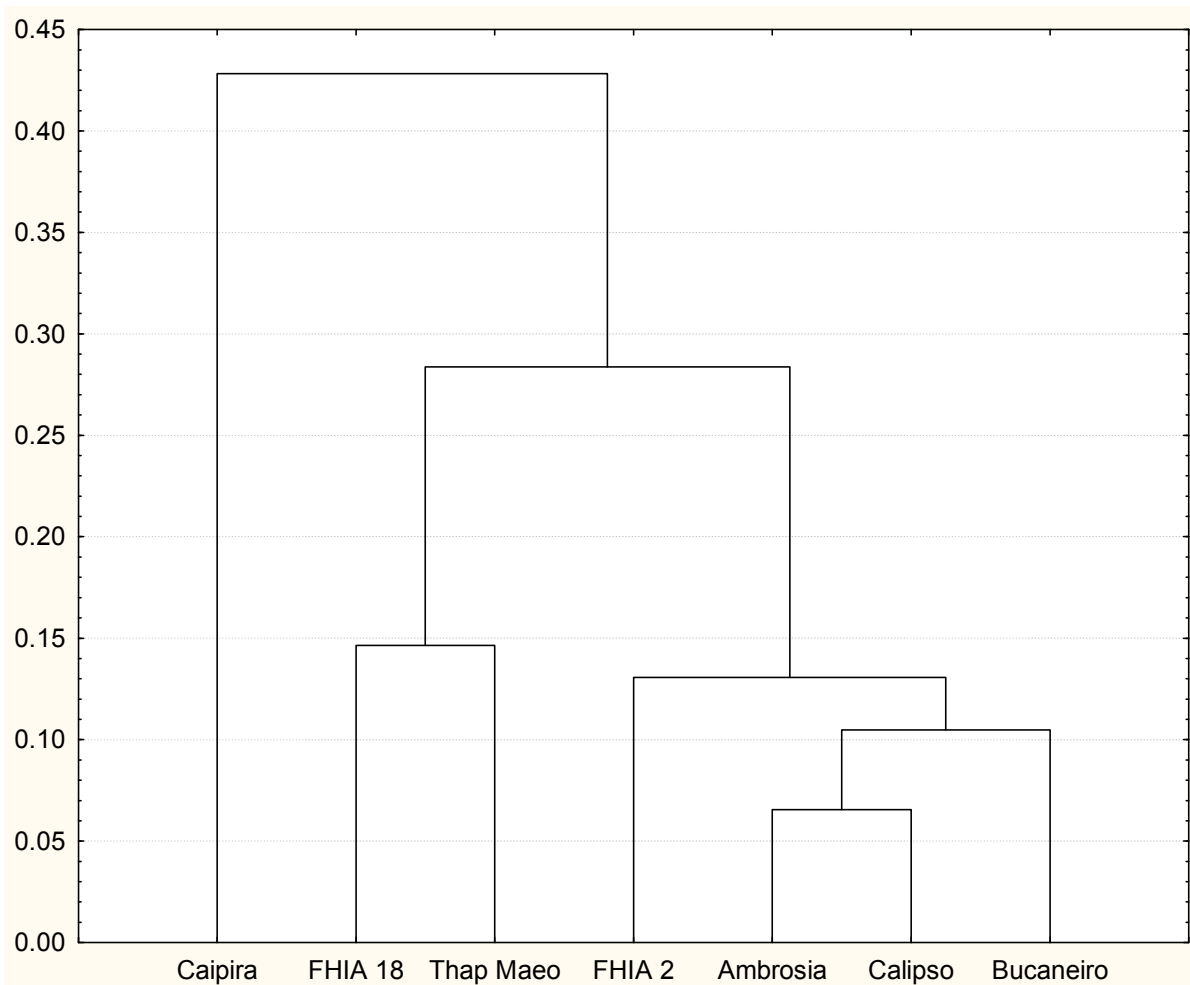


FIGURA 27 - ANÁLISE DE AGRUPAMENTOS DOS DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA AVALIADOS NO TESTE DE ACEITAÇÃO

O Mapa Interno de Preferência (MIP), gerado através dos dados de preferência para sabor, representa graficamente a aceitação dos doces de banana de corte e a preferência individual de cada um dos 80 consumidores, criando um espaço multidimensional representado por dimensões de preferência que explicam a variação total das respostas sensoriais.

Verifica-se que as duas primeiras dimensões foram capazes de explicar 48,67% da variabilidade das respostas dos participantes do estudo em relação ao quanto gostaram do sabor dos doces de banana de corte (FIGURA 28).

Além disso, mostra a posição das sete amostras de doces de banana de corte avaliados quanto ao sabor. A primeira dimensão separou as amostras em três grupos: 379 (Ambrosia), 482 (FHIA 02) e 324 (Calipso); no outro grupo os doces de banana de corte 467 (FHIA 18), 138 (Thap Maeo) e 812 (Bucaneiro) e por último,

isolada das demais, a amostra 940 (Caipira). A segunda dimensão separou os doces de banana de corte 379 e 324 num grupo, as variedades 940, 812 e 138 em outro grupo e por último os doces 467 e 482.

As variedades 324 e 379 (Calipso e Ambrosia) são irmãs completas, híbridas do subgrupo Gros Michel, apresentando em sua constituição o genoma A, portanto deram origem a produtos de sabores similares. Similarmente, as variedades FHIA 02 e FHIA 18 estão associadas provavelmente por terem sabores muito parecidos por carregarem na sua genealogia o genoma B.

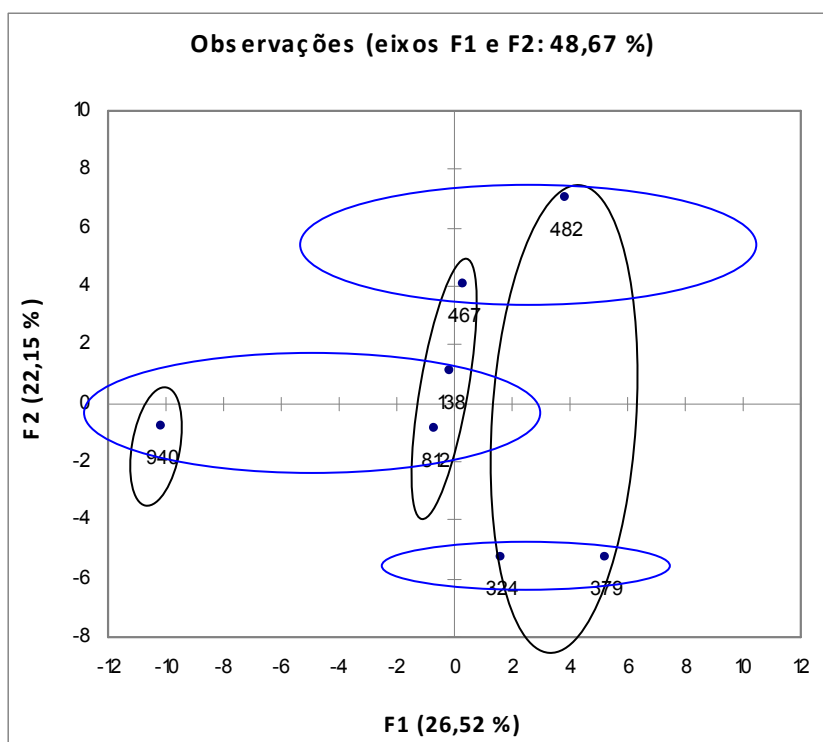


FIGURA 28 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DAS DIMENSÕES 1 E 2 DO MAPA INTERNO DA PREFERÊNCIA MOSTRANDO A POSIÇÃO DOS DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA EM RELAÇÃO AO SABOR

O círculo mostrado na FIGURA 29 representa o ajuste dos dados ao modelo cujas respostas dos consumidores foram significativamente ($p < 0,05$) ajustadas, situando-se próximas ao círculo. Os consumidores cujas respostas não se ajustaram ao modelo estão representados na parte mais interna do círculo. Assim sendo, pode-

se dizer que os indivíduos localizados próximos ao círculo discriminam melhor as amostras em termos da preferência, quando comparados àqueles localizados na parte interna do círculo (NORONHA, 2003).

Observa-se que a maior parte dos indivíduos localiza-se nos quadrantes da direita do MIP, indicando que para estes consumidores os doces de banana de corte 482 (FHIA 02), 324 (Calipso) e 379 (Ambrosia) foram os preferidos em termos de sabor (FIGURA 29).

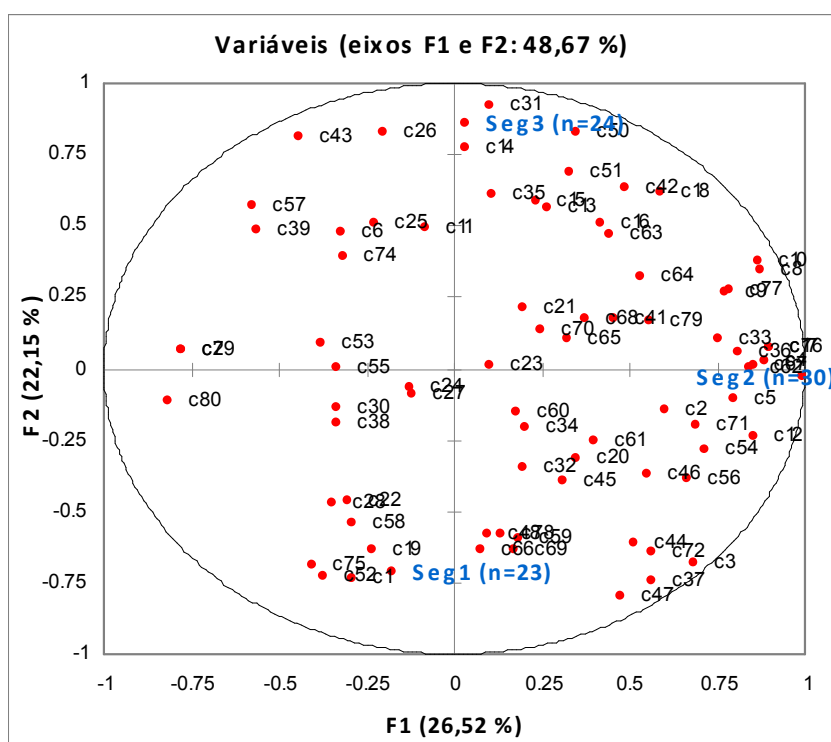


FIGURA 29 - POSIÇÃO DOS CONSUMIDORES NO ESPAÇO DEFINIDO PELA PRIMEIRA E SEGUNDA DIMENSÃO

A análise de Cluster agrupou os consumidores em três segmentos (23, 30 e 24 consumidores) cujo dendrograma pode ser visto na FIGURA 30, evidenciando divergência de opiniões quanto ao sabor dos doces de banana de corte elaborados com diferentes variedades.

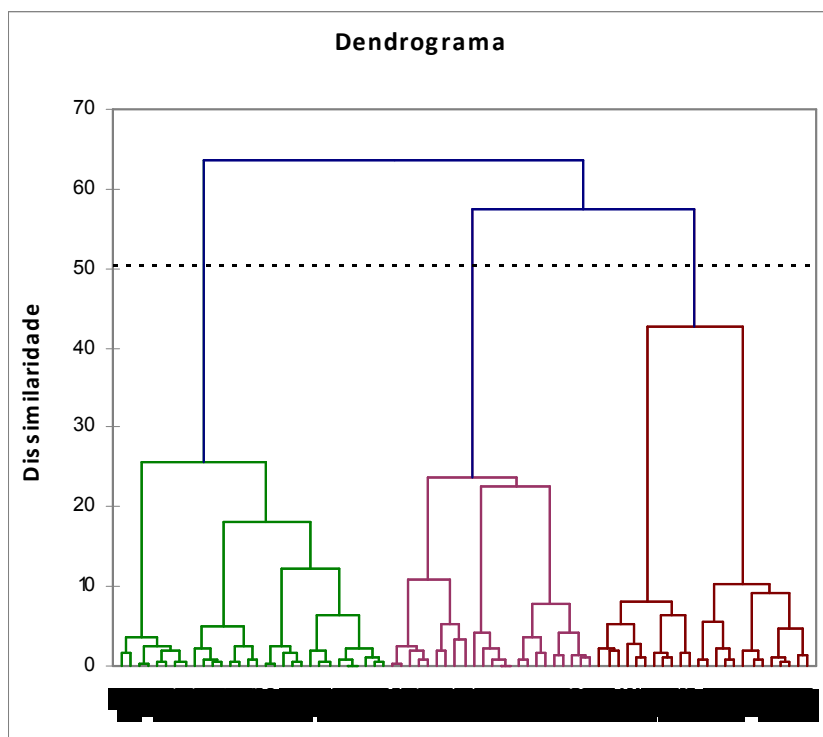


FIGURA 30 - DENDROGRAMA DOS CONSUMIDORES (n=80)

As médias da preferência em relação ao sabor de cada um dos três segmentos de consumidores identificados, estão na TABELA 23.

TABELA 23 - MÉDIAS DA ACEITAÇÃO DO SABOR DE DOCES DE BANANA DE CORTE EM DIFERENTES SEGMENTOS DE CONSUMIDORES

| Variedades | Segmento 1 (n=23) | Segmento 2 (n=30) | Segmento 3 (n=24) |
|-----------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Bucaneiro (812) | 5,1 bcdef | 4,6 def | 5,2 bcde |
| Calipso (324) | 5,2 bcd | 5,1 bcdef | 4,4 efg |
| Thap Maeo (138) | 5,4 ab | 4,6 bcd | 4,7 cdef |
| Caipira (940) | 5,3 abcd | 2,7 i | 4,3 fg |
| FHIA 18 (467) | 5,4 abcd | 5,0 bcdef | 5,3 ab |
| Ambrosia (379) | 5,8 ab | 6,1 a | 3,4 hi |
| FHIA 02 (482) | 3,7 gh | 5,5 ab | 5,7 ab |

Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Escala hedônica estruturada de sete pontos, sendo 1: desgostei muito e 7: gostei muito. N=80

O primeiro segmento representa 30 % dos consumidores. Observa-se que os indivíduos deste segmento gostaram de todos os doces de banana de corte exceto do produto feito com a variedade FHIA 02.

Os consumidores do segundo segmento, constituído por 39 % dos indivíduos, distinguiram melhor as amostras quanto à preferência e apreciaram mais os doces de banana de corte com a variedade Ambrosia seguida da FHIA 02, não havendo diferença entre essa última e as variedades Calipso, FHIA 18 e Thap Maeo. O doce de banana de corte menos apreciado neste segmento foi o produzido com a variedade Caipira (TABELA 23).

Por último, no terceiro segmento onde se situam 31 % dos consumidores, a preferência foi pelos doces de banana de corte processados com as variedades FHIA 18, FHIA 02 e Bucaneiro. A variedade menos preferida quanto ao sabor foi a Ambrosia.

4.3.3 Intenção de compra

Em termos percentuais mais de 50% dos consumidores (somando-se as categorias certamente compraria e possivelmente compraria) adquiririam os doces de banana de corte processados com as variedades FHIA 18, Thap Maeo, Ambrosia, Calipso e FHIA 02 (FIGURA 31).

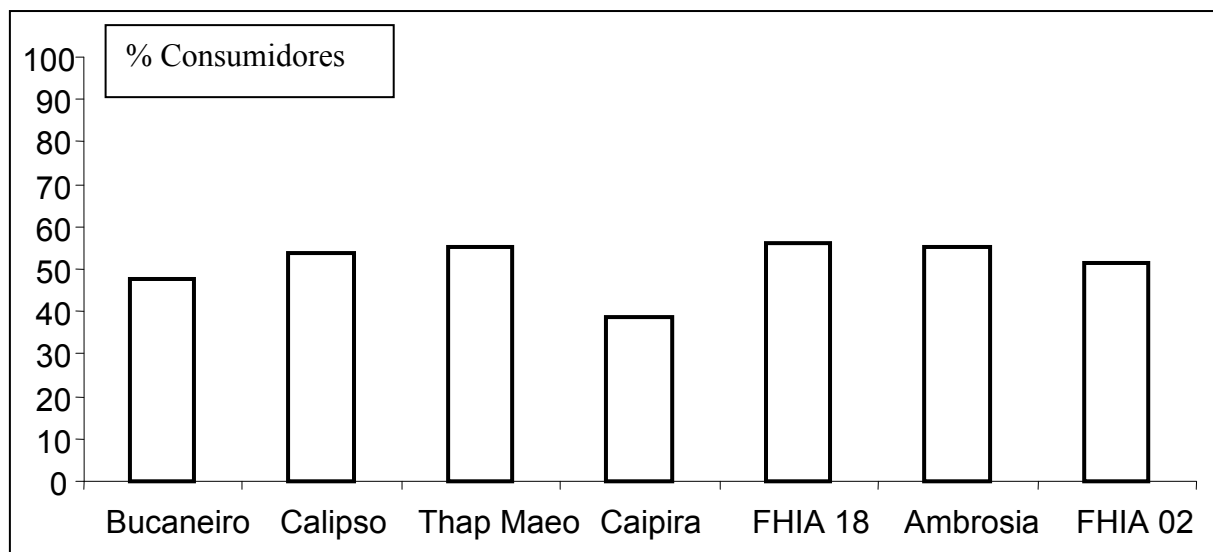


FIGURA 31 - INTENÇÃO DE COMPRA DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES DE BANANA RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA (SOMA DOS PONTOS CERTAMENTE COMPRARIA E POSSIVELMENTE COMPRARIA)

4.3.4 Ordenação-preferência

A TABELA 24 apresenta os totais de ordenação e o resultado do teste de Friedman a 5%. Observa-se que os doces de banana de corte produzidos com as variedades FHIA 18 e Calipso foram classificados entre os primeiros na ordem de preferência e o produto com a Caipira, como o último. Os produtos com as variedades FHIA 18 e Calipso diferiram estatisticamente da Caipira. Embora esta variedade tenha apresentado boas características para o processamento de doces (TABELAS 8 e 9, CAPÍTULO 2), sensorialmente não teve o mesmo desempenho.

TABELA 24 – CONTRASTE DAS DIFERENÇAS ENTRE OS TOTAIS DE ORDENAÇÃO DAS AMOSTRAS DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM FRUTOS DE VARIEDADES RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA

| Soma total | Diferença entre totais de ordenação de cada amostra | | | | | | |
|------------|---|------------------|---------------------|------------------|------------------|--------------------|-------------------|
| | Bucaneiro 346 ab | Calipso 288 a | Thap Maeo 303 ab | Caipira 377 b | FHIA 18 276 a | Ambrosia 297 ab | FHIA 02 353 ab |
| Bucaneiro | - | 58 ^{ns} | 43 ^{ns} | 31 ^{ns} | 70 ^{ns} | 49 ^{ns} | 7 ^{ns} |
| Calipso | | - | 15 ^{ns} | 89* | 12 ^{ns} | 9 ^{ns} | 65 ^{ns} |
| Thap Maeo | | | - | 74 ^{ns} | 27 ^{ns} | 6 ^{ns} | 50 ^{ns} |
| Caipira | | | | - | 101* | 80 ^{ns} | 24 ^{ns} |
| FHIA 18 | | | | | - | 21 ^{ns} | 77 ^{ns} |
| Ambrosia | | | | | | - | 56 ^{ns} |
| FHIA 02 | | | | | | | - |

Resultados sobrescritos por letras iguais na mesma linha não diferem entre si, pelo teste de Friedman ($p < 0,05$). DMS = 81. n=80.

4.3.5 Comparação Múltipla

Os julgadores treinados não constataram diferenças significativas no sabor dos doces obtidos com as variedades Bucaneiro, Calipso, Thap Maeo, FHIA 02 e FHIA 18, quando comparados à amostra controle. A variedade FHIA 18 apresentou um desempenho ligeiramente superior ao da variedade tradicionalmente utilizada pela indústria, no caso a Grande Naine (subgrupo Cavendish).

A variedade Caipira foi considerada inferior ao padrão diferindo estatisticamente deste (TABELA 25).

TABELA 25 – RESULTADOS DO TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA DE DOCES DE BANANA DE CORTE ELABORADOS COM VARIEDADES DE BANANA RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA

| Variedades | Grande Naine (controle) | Bucaneiro | Calipso | Thap Maeo | Caipira | FHIA 18 | FHIA 02 |
|------------|-------------------------|-----------|---------|-----------|---------|---------|---------|
| Média | 4,54 bc | 4,79 bc | 5,62 b | 5,54 b | 7,21 a | 4,29 c | 5,12 bc |

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade DMS = 1,02

Escala de 9 pontos, sendo 1: extremamente melhor que o controle e 9 extremamente pior que o controle. N=12

4.4 CONCLUSÕES

A maioria dos entrevistados consome doce diariamente sendo que o doce de banana, embora seja consumido de forma mais esporádica, é muito apreciado pelos consumidores. O doce de banana de corte é o quarto doce caseiro mais consumido na Bahia e o segundo no Paraná, com destaque para a bala de banana.

Com exceção da variedade Caipira, as demais variedades deram origem a produtos de boa aceitação, de sabor similar ao do doce obtido com a variedade padrão e com potencial de comercialização.

As variedades de melhor desempenho foram a FHIA 18, Calipso, Thap Maeo e FHIA 02. Os doces elaborados com a FHIA 18 apresentaram sabor ligeiramente superior ao do produto obtido com a variedade tradicional.

Durante a avaliação os consumidores correlacionaram a cor com a aparência e o sabor com o aroma sendo que a cor e aparência foram as variáveis de maior peso na análise de componentes principais, respondendo também pela divergência entre as amostras.

Com base no perfil de atributos sensoriais as variedades foram agrupadas de acordo com a presença do genoma A ou B.

O Mapa Interno de Preferência possibilitou um conhecimento mais detalhado dos segmentos de consumidores, gerando informações precisas que podem ser utilizadas de maneira estratégica pelo setor produtivo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.O.; GODOY, R.C.B. **Estado actual de la agroindustria de banano y plátano en Brasil**. In: V Reunion Red de Investigación y Desarrollo de Plátano y Banano para America Latina y el Caribe (MUSALAC). Heredia-Costa Rica, 2004. 1 CD-ROM.

ARIAS, F. Composición y aprovechamiento del banano. In: SOTO BALLESTERO, M. **Bananos: cultivo y comercialización**. 2 ed. San José: Litografia e Imprenta LIL, 1992, p. 581-605.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NBR 13170**. Teste de ordenação em análise sensorial. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NBR 13526**. Comparação múltipla em análise sensorial dos alimentos e bebidas. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NBR 14141**. Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC ANVISA/MS n. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial [da] União**. Brasília-DF, n.7, p.45-53, 10 de jan. 2001. Seção 1.

CARDELLO, H.M.A.B.; FARIA, J.B. Análise da aceitação de aguardentes de cana por testes afetivos e mapa de preferência interno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 32-36, jan./abr. 2000.

CARVALHO, J.M.; SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A.; PRADO, J.M.; GONÇALVES, M.C. Nota prévia – Mapa de Preferência Interno de bebida energética elaborada com água de coco e suco de caju clarificado. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 171-175, jul./set. 2006

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001.

DE PENNA, E.W. Métodos sensoriales y sus aplicaciones. In: ALMEIDA, T.C.A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M.H.; SILVA, M.A. (Org.). **Avanços em Análise Sensorial**. São Paulo: Varela, 1999, p.13-22.

DELLA LUCIA, S.M.; MINIM, V.P.R.; CARNEIRO, J.D.S. Análise Sensorial de Alimentos. In: MINIM, V.P.R. **Análise Sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Editora UFV, 2006. p. 13 a 49.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. 2 ed. Curitiba: Editora Champagnat, 2007.

FERREIRA, V.L.; ALMEIDA, T.C.A.; PETTINELLI, M.L.C.; SILVA, M.A.A.P.; CHAVES, J.B.P.; BARBOSA, E.M. **Análise sensorial de testes discriminativos e afetivos**. Campinas: SBCTA, 2000. (Manual: Série Qualidade).

GREENHOFF, K.; MAC FIE, H.J.H. Preference mapping in practice. In: MAC FIE, H. J.H.; THOMSON, D.M.H. **Measurements of Food Preferences**. London: Blackie Academic & Professional. p. 137-166, 1994.

HEATH, M.R.; PRINZ, J.F. Oral processing of foods and the sensory evaluation of texture. In: ROSENTHAL, A.J. **Food texture: measurement and perception**. Gaithersberg : Aspen Publishers, 1999. p.18-29.

JANICK, J. Fruit breeding in the 21st century. **Acta Horticulturae**. v. 490, 1998.

KORNHEISER, A.S. Difference testings: procedures and panelists. In: MOSKOWITZ, H. **Applied sensory analysis of food**. Vol. I. Florida: CRC Press, 1988, p. 111-123.

MACFIE, H.J.H.; BRATCHELL, N. ; GREENHOFF, K.; VALLIS, L. V. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, Malden, v. 4, p. 129-148, 1989.

MAC FIE, H.J.H. **Preference mapping and food product development**. In: MAC FIE, H.J.H. (Ed.). Consumer-led food product development. Cambridge: CRC Press, Woodhead Publishing Limited, 2007, p. 551-592.

MEILGAARD, M; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. Boca Raton: CRC Press, 2006.

MEILGAARD, M; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. 2.ed. Boca Raton: CRC Press, 1991.

MOURICHON, X.; CARLIER, J.; FOURÉ, E. Sigatoka leaf spot disease, Musa Disease fact Sheet n. 8. In: **Inibap**, Montpellier, France, 1997.

NORONHA, R. L. F. **A expectativa do consumidor e sua influência na aceitação e percepção sensorial de café solúvel**. 130 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2003.

QUEIROZ, M.I.; TREPTOW, R.O. **Análise sensorial para a avaliação da qualidade de alimentos**. Rio Grande: Editora da FURG, 2006.

REIS, R.C.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, J.C.S.; MINIM, V.P.R. Mapa de preferência. In: MINIM, V.P.R. **Análise Sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Editora UFV, 2006. p. 111-126.

SALES, R.L.; VOLP, A.C.P.; BARBOSA, K.B.F.; DANTAS, M.I.S.; DUARTE, H.S.; MINIM, V.P.R. Mapa de preferência de sorvetes ricos em fibras. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28 (Supl.), p. 27-31, dez. 2008.

SILVA, S. O; SANTOS-SEREJO, J. A; CORDEIRO, Z. J. M. **Variedades**. In: BORGES, A. L; SOUZA, L. S. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004, p 45 - 58.

SOARES JUNIOR, M.S.; CALIARI, M.; TORRES, M.C.L.; VERA, R.; TEIXEIRA, J.S.; ALVES, L.C. Qualidade de biscoitos formulados com diferentes teores de farinha de amêndoa de baru (*Dipteryx Alata* Vog.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.37, n.1, p.51-56, mar. 2007.

SOLÉ, P. Bananas (Processed). In: BARRET, D.M.; SOMOGYI, L.; RAMASWAMY, H. **Processing fruits: science and technology**. 2 ed. Boca Raton: CRC Press, 2005. p. 657-678.

STATISTICA ELETRONIC MANUAL. **Statistica Cage Linearity Technical Notes**. STATISTICA 7.1. STAT SOFT. TULSA, USA, 2005.

STONE, H.; SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. 2 ed. San Diego: Elsevier, 2004.

STOVER, R. H.; SIMMONDS, N. W. **Bananas**. 3 ed. New York: John Wiley & Sons, 1987, 468 p.

TREPTOW, R.O.; QUEIROZ, M.I.; ANTUNES, P.L. Preferência e aceitação de fatias desidratadas de maçãs (*Malus domestica* Borkh). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.4, n.1, 1998, p.41-47.

WASZCZYNSKYJ, N. Análise sensorial em alimentos e bebidas. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1997. (Apostila).

WILLE, G.M.F.; MACEDO, R.E.F.; MASSON, M.L.; STERTZ, S.C.; CELUPPI NETO, R.; LIMA, J.M. Desenvolvimento de tecnologia para a fabricação de doce em massa com araçá-pêra (*Psidium acutangulum* d. c.) para o pequeno produtor. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1360-1366, 2004.

XLSTAT-MX (2005). **XLSTAT-PRO User's guide version 7.5.3**. Addinsoft Inst.Inc., NY, USA.

CAPÍTULO 5

LEVANTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE PROCESSO NAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA DOS ESTADOS DO PARANÁ, MINAS GERAIS, SÃO PAULO E SANTA CATARINA

RESUMO

Os doces de banana são produtos típicos do mercado interno, sendo a maior parte deles elaborada de forma artesanal em quase todas as regiões do País, com destaque para as regiões Sul e Sudeste. Estes produtos têm por natureza grande variabilidade quantitativa e qualitativa, muitos dos quais têm sabor alterado, gosto residual de queimado, excesso de açúcar ou consistência muito rígida. Estes defeitos podem estar relacionados ao tipo de matéria-prima, a formulação e a tecnologia empregada no processamento. A expressão comercial dos doces de banana, a boa aceitação no mercado local-regional e o retorno financeiro destes produtos justificam uma pesquisa direcionada às unidades agroindustriais para identificar as variáveis de processo. O presente capítulo teve por objetivo o levantamento da tecnologia empregada nas agroindústrias de doces de banana em algumas regiões dos Estados do Paraná, Minas Gerais, São Paulo e Santa Catarina. Foi aplicado um questionário estruturado com questões objetivas relacionadas às variáveis de processo e questões de caráter comercial. Verificou-se que as bananas preferidas, pelas unidades pesquisadas, são as do subgrupo Cavendish e que estas são adquiridas no próprio Estado. A maior parte das empresas utiliza a banana no estágio de maturação completa, não faz uso de produtos para homogeneizar a maturação e tampouco de aditivos no processamento. A fabricação de doces é realizada na maior parte em tachos de cobre nas pequenas empresas e de inox nas grandes, requerendo um tempo de duas horas de processamento. Os produtos obtidos em algumas regiões dos Estados de Minas Gerais e Paraná são comercializados no próprio mercado enquanto que aqueles elaborados em outras regiões de São Paulo e Santa Catarina são exportados para outros Estados. Os entraves relatados pelas empresas referem-se ao ponto de corte, à quantidade e a qualidade da matéria-prima.

Palavras-chave: Processamento de banana, variáveis de processo, bananada, mariola, bala de banana.

5.1 INTRODUÇÃO

As perdas pós-colheita, são tidas como o principal agravante da bananicultura, podendo alcançar 42% desde a climatização até o final da vida útil dos frutos (CAMPOS; VALENTE; PEREIRA, 2003). Diante disso, a industrialização tem papel preponderante na manutenção da cadeia produtiva da banana.

Da banana madura podem-se obter vários produtos como banana em calda, banana desidratada, *catchup*, chips, congelados, doces em massa, essências, farinhas, flocos, granulados, geléias, néctares, purês, sucos, vinagre e vinhos (DE MARTIN *et al.*, 1985; STOVER; SIMMONDS, 1987).

No Brasil, apesar da variedade de produtos de banana, os doces são um dos produtos mais importantes abrangendo balas, doces de corte, cremosos e mariolas. É um produto típico do mercado interno, sendo a maior parte deles elaborada de forma artesanal em quase todas as regiões do País, com destaque para as regiões Sul e Sudeste (ALMEIDA; GODOY, 2004). São considerados produtos populares (GARCIA, 2002).

No Estado de Minas Gerais representam 35,5% dos produtos processados de frutas com destaque para os produtos de goiaba, banana e manga. Neste Estado em torno de 78,8% da banana destinada à indústria é transformada em doces em massa (FERRAZ; SILVA; VILELA, 2002).

O processo de obtenção de doces de banana de corte consiste na concentração da polpa, previamente acidificada acrescida de açúcar e pectina até que se tenha no mínimo 73°Brix de concentração, de forma que possibilite o corte de mariolas, balas e bananadas (ALMEIDA, 1999).

Estes produtos têm por natureza grande variabilidade quantitativa e qualitativa. A caracterização físico-química de doze marcas comerciais de doces de banana mostrou diferenças significativas nos componentes analisados, indicando a necessidade de regularização e padronização desses produtos no mercado (GODOY *et al.*, 2006).

Muitos deles têm sabor alterado, gosto residual de queimado, com excesso de açúcar ou de consistência muito rígida (MACCARI JUNIOR;

STELLA, 2006), sendo comum encontrar doces de banana de corte de um mesmo fornecedor com diferentes texturas (TOLEDO, 2004).

Segundo DE MARTIN *et al.* (1985), a baixa qualidade dos doces de banana de corte deve-se ao uso de polpas ou purês de qualidade inferior, entretanto, se elaborado com purê de boa qualidade apresenta-se como um produto de boas possibilidades comerciais.

Apesar dos problemas tecnológicos apresentados, do ponto de vista comercial, são considerados produtos interessantes, têm boa aceitação no mercado local-regional, podendo gerar bom retorno financeiro (MACCARI JUNIOR; STELLA, 2006).

Esse capítulo teve por objetivo o levantamento das variáveis de processo junto às agroindústrias de doces de banana nos Estados do Paraná, Santa Catarina, São Paulo e Minas Gerais como mecanismo de identificação dos principais entraves tecnológicos. Além disso, outras informações foram investigadas como capacidade de processamento, destino dos produtos, origem da matéria prima e tipo de mão-de-obra empregada.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Material

Instrumento de coleta de dados (ANEXO 2) para obtenção das seguintes informações:

Sociais: origem da mão-de-obra empregada;

Econômicas: origem da matéria-prima, capacidade de processamento e destino dos produtos;

Tecnológicas: variedades de banana mais utilizadas; ponto de maturação; forma e aplicação de produtos químicos para maturação forçada; embalagens empregadas; material dos tachos de concentração; capacidade do tacho de concentração; fonte de aquecimento para concentração; uso de sacarose; uso de espessantes; uso de corantes; uso de acidulantes; tempo médio de

concentração; uso de conservantes e principais entraves para a elaboração de doces de banana.

5.2.2 Métodos

Primeiramente foram identificadas em algumas empresas e na literatura, as prováveis variáveis de processo, envolvidas na elaboração do doce de banana. Este conhecimento prévio serviu de base para a elaboração do questionário aplicado nas agroindústrias.

As pesquisas foram realizadas no período de maio de 2007 a abril de 2008 mediante visita *in loco* para as entrevistas. No total foram distribuídos 122 instrumentos de coleta de dados junto às empresas de Extensão Rural, no caso a EMATER-PR, EMATER-MG, EPAGRI-SC e CATI-SSA-SP.

Os resultados obtidos foram tabulados e organizados em planilhas.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de cento e vinte e dois questionários distribuídos apenas quarenta e nove foram respondidos já que muitas empresas preferem manter sigilo, negando sua participação na pesquisa. No Estado de São Paulo seis empresas responderam; no Estado de Minas Gerais foram vinte; no Estado do Paraná foram dezoito e no Estado de Santa Catarina seis. Os municípios abordados na pesquisa, no Estado de São Paulo, foram Bituruna, Jacupiranga, Itariri e distritos da região de Registro; no Paraná, municípios de Morretes e Antonina; Minas Gerais, municípios de Araçuaí, Sacramento, Viçosa, Coimbra, Paula Cândido, Pedra do Anta, Ponte Nova, Passos, Sabará; em Santa Catarina, municípios de Benedito Novo, Jaraguá do Sul, Garuva, Luis Alves e Jacinto Machado.

5.3.1 Origem da matéria-prima

A maioria das agroindústrias adquire a banana no próprio Estado, nas épocas de entressafra, importam-na dos Estados vizinhos (FIGURA 32). É o caso de algumas regiões de Minas Gerais que importam 5% da sua demanda do Estado da Bahia e de algumas regiões do Estado de São Paulo que adquirem 7% da banana no Paraná.

A aquisição de matéria-prima quase que exclusiva das regiões de produção, ressalta a importância econômica das agroindústrias de banana na redução das perdas pós-colheita.

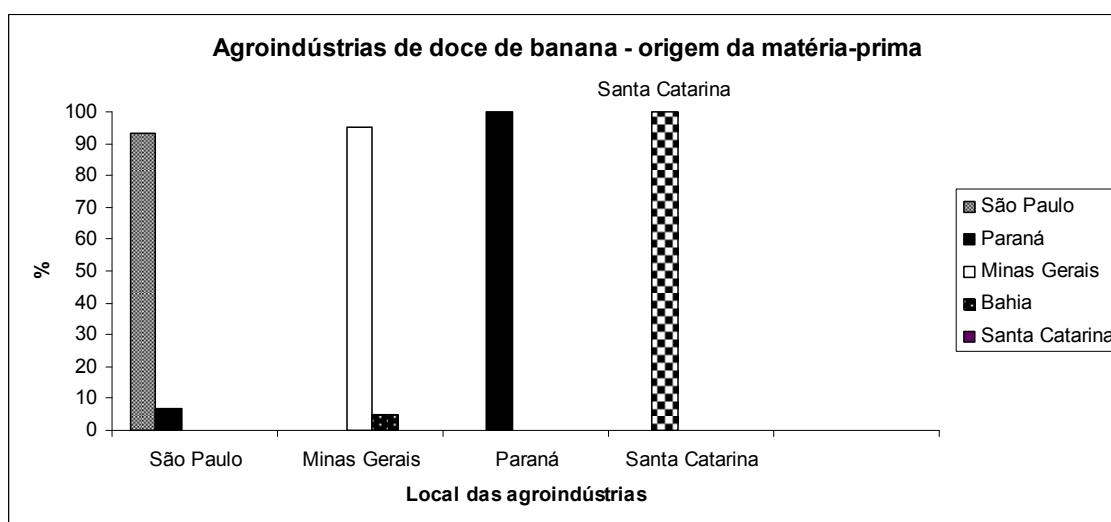


FIGURA 32 - GRÁFICO COM ORIGEM DA BANANA EM AGROINDÚSTRIAS DAS REGIÕES DOS ESTADOS DE SÃO PAULO, PARANÁ, MINAS GERAIS, BAHIA E SANTA CATARINA

5.3.2 Capacidade anual de processamento

Do total das empresas que participaram da pesquisa 39% processam mais de 6.000 kg de doce de banana ao ano; 33% de 100 a 1.000 kg e 28% de 1.000 a 6.000 kg (TABELA 26). As empresas com maior capacidade produtiva estão localizadas nos Estados de São Paulo e Santa Catarina; as de

capacidade média no Estado do Paraná e as de pequeno porte no Estado de Minas Gerais.

TABELA 26 - CAPACIDADE DE PROCESSAMENTO DAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA EM DIFERENTES ESTADOS

| Empresas (%) | Capacidade anual de processamento (kg) | Localização |
|--------------|--|----------------------------|
| 39 | > 6.000 | São Paulo e Santa Catarina |
| 28 | 1.000 a 6.000 | Paraná |
| 33 | 100 a 1.000 | Minas Gerais |

São Paulo: municípios de Bituruna, Jacupiranga, Itariri e distritos da região de Registro; Paraná: municípios de Morretes e Antonina; Minas Gerais: municípios de Araçuaí, Sacramento, Viçosa, Coimbra, Paula Cândido, Pedra do Anta, Ponte Nova, Passos, Sabará; Santa Catarina: municípios de Benedito Novo, Jaraguá do Sul, Garuva, Luis Alves e Jacinto Machado.

5.3.3 Destino dos doces de banana produzidos

As agroindústrias de doces de banana, implantadas em São Paulo, comercializam metade da sua produção (53 %) no próprio Estado e o restante nas demais regiões do país, com destaque para Santa Catarina, que absorve 29% do doce paulista (FIGURA 33). Em torno de 15% vai para outros estados e 3% para Minas Gerais.

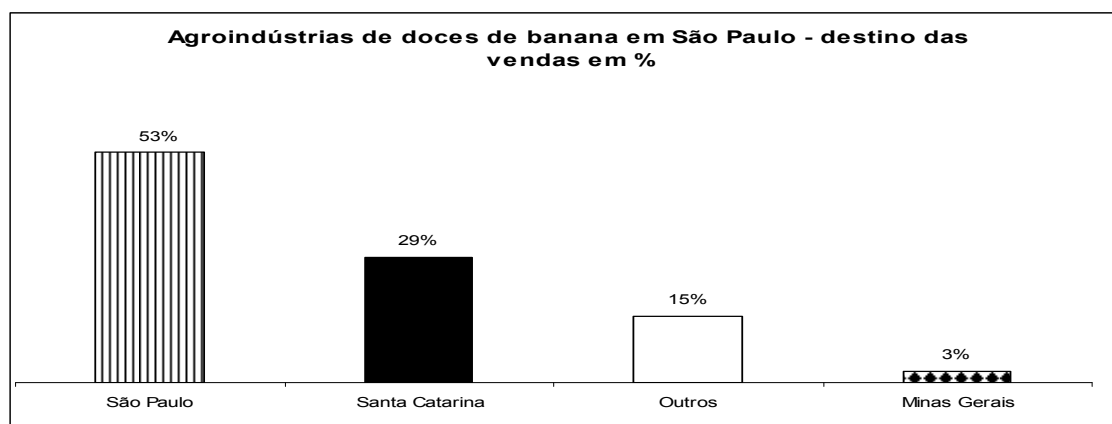


FIGURA 33 - GRÁFICO DO DESTINO DAS VENDAS DOS DOCES DE BANANA ELABORADOS EM ALGUMAS REGIÕES DO ESTADO DE SÃO PAULO

Nas regiões do Estado de Minas Gerais, que participaram da pesquisa, as vendas de doces de banana ocorrem quase que na totalidade no próprio Estado, absorvendo 96 % da produção sendo que apenas 4 % destinam-se ao mercado de São Paulo.

Situação semelhante ocorre nas regiões do Estado do Paraná, que concentra 98% das vendas no próprio mercado e apenas 2% para o Estado de Santa Catarina. Maccari Junior *et al.* (2000), em estudo da cadeia produtiva da banana no Paraná, relataram limitação à comercialização dos produtos de banana oriundos do Estado devido à padronização e conflitos com a legislação vigente.

O mercado de doces de banana elaborados em Santa Catarina é o mais pulverizado, 40% do volume (FIGURA 34) permanecem no Estado e o restante (60%) segue para outras regiões, preferencialmente para os Estados de São Paulo (35%) e Paraná (20%).

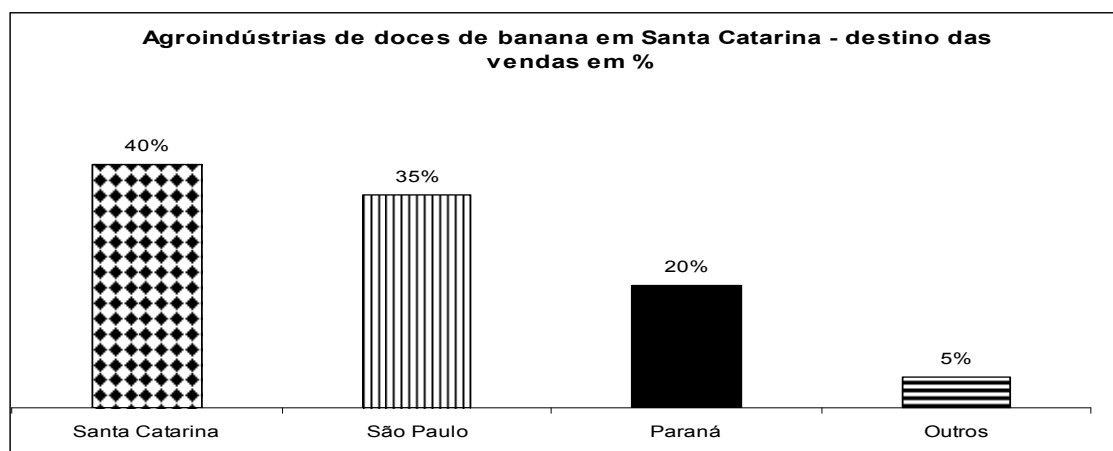


FIGURA 34 - GRÁFICO DO DESTINO DAS VENDAS DOS DOCES DE BANANA ELABORADOS EM ALGUMAS REGIÕES DO ESTADO DE SANTA CATARINA

5.3.4 Calendário de produção de doces de banana

A produção de doces de banana, nos municípios do Estado de São Paulo, é bem distribuída ao longo do ano com destaque para os meses de abril,

julho, setembro e outubro onde ocorre um incremento na produção agroindustrial (TABELA 27).

No Estado de Santa Catarina, nas regiões pesquisadas, a produção de doces é feita durante o ano todo com pico no mês de junho, que centraliza 30% da produção total deste Estado.

TABELA 27 – CALENDÁRIO DE PRODUÇÃO DE DOCES DE BANANA NOS ESTADOS DE SÃO PAULO, SANTA CATARINA, PARANÁ E MINAS GERAIS (%)

| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| SP | - | 5 | 2 | 12 | 8 | 9 | 14 | 9 | 15 | 7 | 12 | 8 |
| SC | 13 | - | 13 | 5 | 5 | 30 | 10 | 10 | 5 | 5 | 5 | - |
| PR | 23 | 16 | 10 | 5 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 10 | 23 |
| MG | 5 | 6 | 5 | 2 | 9 | 16 | 17 | 13 | 5 | 6 | 8 | 8 |

São Paulo: municípios de Bituruna, Jacupiranga, Itariri e distritos da região de Registro; Paraná: municípios de Morretes e Antonina; Minas Gerais: municípios de Araçuaí, Sacramento, Viçosa, Coimbra, Paula Cândido, Pedra do Anta, Ponte Nova, Passos, Sabará; Santa Catarina: municípios de Benedito Novo, Jaraguá do Sul, Garuva, Luis Alves e Jacinto Machado.

No Estado do Paraná, contrariamente aos outros Estados, a produção de doces de banana concentra-se nos meses de dezembro a fevereiro, caindo drasticamente no período de inverno. No Estado de Minas Gerais a produção de doces concentra-se nos meses de inverno, junho e julho. No mês de abril é quando ocorre a menor produção.

De acordo com Thompson (1995) a sazonalidade quase que linear na produção de bananas, garante o suprimento das agroindústrias, situação atípica quando se trata de uma matéria-prima agrícola e perecível.

5.3.5 Característica da mão-de-obra utilizada nas agroindústrias

A mão de obra, nas agroindústrias de doce de banana, caracteriza-se por ser familiar (76%) conforme indica a pesquisa (FIGURA 35). Apenas 20% é contratada e 4% das unidades empregam tanto mão-de-obra contratada quanto

familiar. Esta informação reforça a importância social da agroindústria de doces em decorrência da agregação da renda familiar.

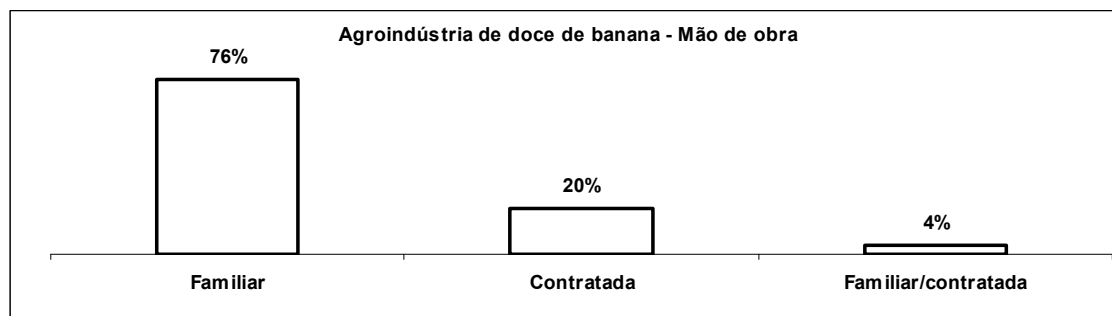


FIGURA 35 – GRÁFICO DO TIPO DE MÃO DE OBRA UTILIZADA NAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA

5.3.6 Variedades de banana utilizadas pelas agroindústrias

A variedade de banana mais utilizada no processamento de doces é a Nanica (48%), do subgrupo Cavendish; 22% das unidades usam a Prata além da Nanica (FIGURA 36), dependendo da disponibilidade da matéria-prima. Outras variedades são utilizadas por 15% das unidades pesquisadas. Apenas 9% das unidades empregam exclusivamente a variedade Prata; 4% alternam entre Nanica e Marmelo e 2% usam a Prata e a Marmelo.

As unidades agroindustriais de Minas Gerais são as que trabalham com o maior número de variedades de banana no processamento de doces, utilizando além das citadas outras como Três Quinas, Pão, Ouro e Ouro da Mata.

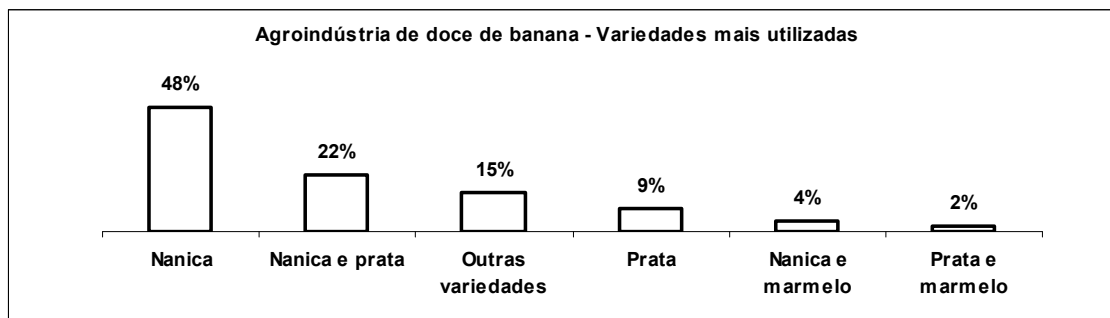


FIGURA 36 - GRÁFICO DAS PRINCIPAIS VARIEDADES DE BANANA UTILIZADAS PELAS AGROINDÚSTRIAS

As variedades do subgrupo Cavendish (Nanica, Nanicão e Caturra) predominam no Estado do Paraná, São Paulo e Santa Catarina. As variedades do subgrupo Prata aparecem na região Norte de Minas (SOUTO; RODRIGUES; MENEGUCCI, 2001); no sul de Santa Catarina e na região do Vale do Ribeira-SP (LICHTENBERG *et al.*, 2001; SAES, 2001). Segundo Silva *et al.* (1999) as variedades do subgrupo Cavendish são as mais utilizadas pela agroindústria. A Nanica, em especial, porque tem polpa muito doce além do potencial produtivo.

5.3.7 Ponto de maturação das bananas utilizadas nas agroindústrias

A maior parte das agroindústrias (44%) utiliza a banana no ponto de maturação sete, no qual a casca da banana apresenta-se amarela com áreas marrons, FIGURA 4 (CAPÍTULO 1) Tabela de Von Loesecke (1949); 25% das empresas usam a banana no ponto de maturação seis, casca completamente amarela; 17% utilizam bananas com diferentes graus de maturação; 6% utilizam a matéria-prima amarela com a ponta verde (ponto cinco); 6% utilizam a fruta com a casca mais amarela que verde e 2% utilizam a banana com coloração de casca mais verde que amarelo (ponto três).

O ponto de maturação é de fundamental importância no processo, pois a banana acumula açúcares com a maturação. Quanto maior a presença de açúcares redutores na matéria-prima maior a velocidade de reações como a de

Maillard ou a de caramelização (CASTRO, 2003), as quais conferem aroma e sabor característicos aos produtos finais.

Os sólidos solúveis totais sofrem um incremento de quatro a sete vezes com a maturação (CAMPOS; VALENTE; PEREIRA, 2003; DITCHFIELD; TADINI, 2002) enquanto que os compostos fenólicos, responsáveis pela adstringência, decrescem (HERRERO; GUARDIA, 1992).

Além disso, os frutos maduros são mais ricos em aromas, devido à formação de compostos aromáticos como ésteres, álcoois, aldeídos e cetonas (NASCIMENTO JUNIOR, 2008).

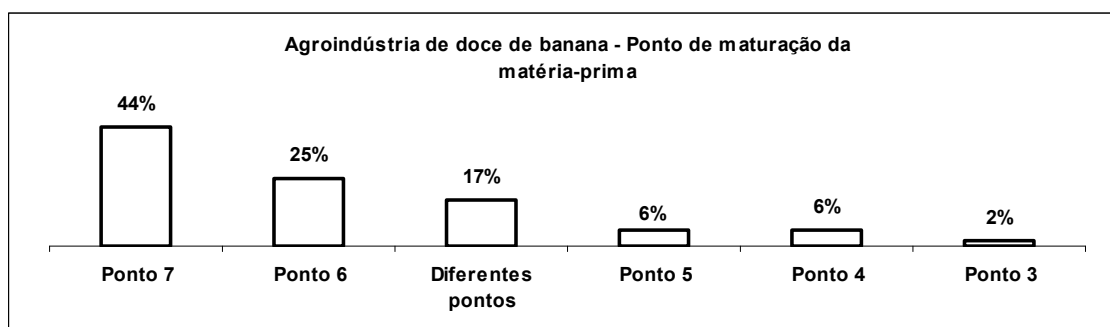


FIGURA 37 - GRÁFICO COM PONTO DE MATURAÇÃO DE BANANA ADOTADOS PELAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES

5.3.8 Uso da maturação forçada

A grande maioria das unidades agroindustriais (85%) não utiliza etileno ou outro produto químico para homogeneizar a maturação de bananas, no entanto, 15 % fazem uso desta prática, principalmente os estabelecimentos com capacidade de processamento acima de 10.000 kg ao ano. Segundo Medina e Pereira (2004) a maturação controlada pode ser realizada em pequenos estabelecimentos utilizando-se galpões já existentes na propriedade em substituição às câmaras de climatização.

O controle da maturação é um ponto a ser repensado no processo, uma vez que há muitos problemas com a falta de uniformidade na maturação de bananas. Em temperaturas acima de 35°C pode ocorrer o amolecimento da

polpa com a casca ainda verde (JOHN; MARCHAL, 1995). Ou ainda a perda de sabor por causa do teor de açúcares situar-se abaixo do índice desejado (BLEINROTH, 1985).

5.3.9 Embalagens utilizadas nos doces de banana

A embalagem mais utilizada pelas agroindústrias é o polipropileno (44%) que pode ser adquirido como filme flexível ou embalagem rígida na forma de potes (FIGURA 38). Em seguida vem o celofane (23%), que permite a visualização do produto. Outras unidades (21%) preferem trabalhar com mais de um tipo de embalagem e 12% utilizam outros materiais.

Os celofanes permitem a eliminação dos vapores de água para o ambiente, evitando a condensação de água na superfície dos produtos e do filme, considerados aspectos indesejáveis (SOLER; ARDITO; XAVIER, 1991).

As vantagens dos polímeros em relação ao metal (latas) é que são produzidos a custos relativamente baixos, são fortes, inquebráveis e têm maior resistência química (FELLOWS, 2006).

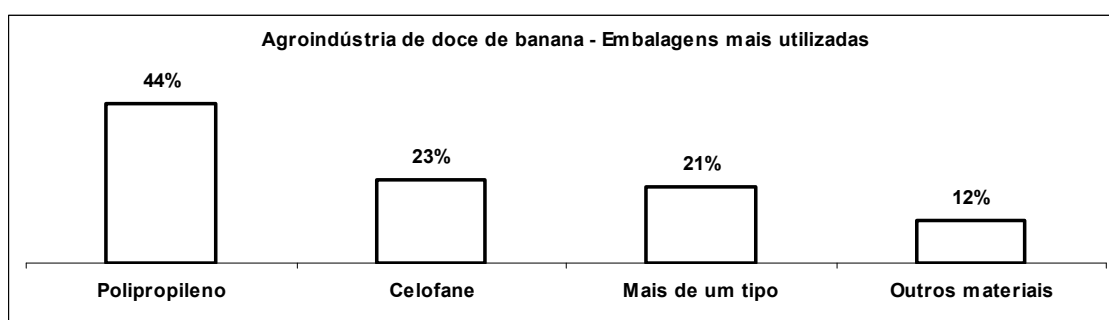


FIGURA 38 - GRÁFICO COM EMBALAGENS MAIS UTILIZADAS PELAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA

5.3.10 Composição dos tachos de concentração

O material mais utilizado nos tachos de concentração é o cobre (45%) seguido do inox (28%), alumínio (17%), o restante utiliza a combinação desses materiais já citados ou outros menos usuais (FIGURA 39). As empresas maiores utilizam tachos de inox, que é o material indicado pela legislação e por alguns autores (CRUESS, 1973; MACHADO; MATTA, 2006).

Segundo a legislação os equipamentos em contato com os alimentos devem ser fabricados em conformidade com as Boas Práticas de Fabricação, de forma que não produzam migração de componentes indesejáveis, tóxicos ou contaminantes para os alimentos (BRASIL, 1996). Além disso, as quantidades destes componentes não devem superar os limites máximos de migração.

Alguns dos metais utilizados nos tachos podem sofrer migração para o alimento, no entanto, a preocupação acaba se direcionando para os tachos de cobre devido ao aparecimento de azinhavre. Conforme Reilly (1980) azinhavre ou “zinabre” como é popularmente conhecido, é a oxidação do cobre com o ar úmido, formando uma superfície esverdeada. Não se pode afirmar que a limpeza realizada nos tachos, com suco de limão, seja eficiente na remoção desta camada considerada tóxica.

Sargentelli, Mauro e Massabni (1996) consideram o metabolismo do cobre como um fator de risco à saúde e que a epilepsia, melanoma e artrite reumatóide são só algumas das doenças causadas por este metal. Por isto, o uso do cobre ainda é motivo de controvérsias e discussões.

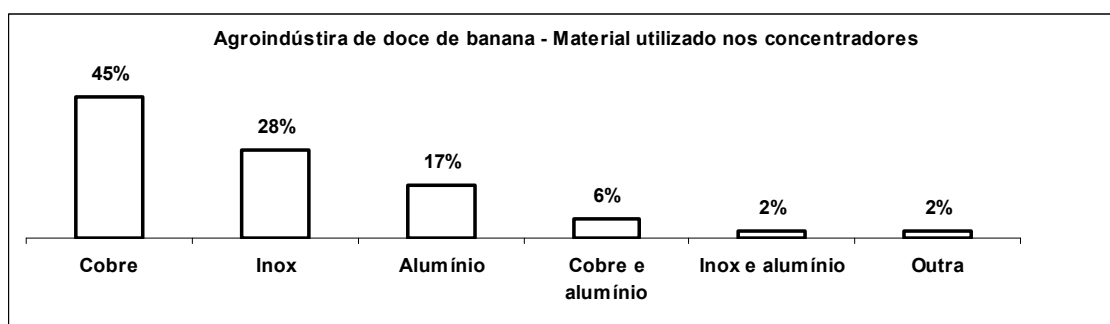


FIGURA 39 - GRÁFICO COM MATERIAL UTILIZADO NOS TACHOS DE CONCENTRAÇÃO DAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA

5.3.11 Capacidade dos tachos concentradores

A capacidade dos tachos concentradores é muito variável dentre as agroindústrias (FIGURA 40). A maioria (28%) possui tachos entre 51 e 80 kg; 17% entre 26 e 50 kg; 17% maiores que 100 kg; 13% entre 16-25 kg; 11% entre 11 e 15 kg; 11% entre 5 e 10kg e 3% entre 81 e 100 kg.

No Estado de São Paulo, onde se localizam as maiores unidades agroindustriais a capacidade dos tachos é superior a 100 kg. Em Minas Gerais 85% das empresas têm tachos com capacidade inferior a 50 kg. No Paraná 55% das empresas tem tachos entre 51 e 80 kg, em Santa Catarina entre 26 e 50 kg.

Segundo Jackix (1988) deve-se usar uma bateria de tachos menores ao invés de tachos com grande volume, onde a transferência de calor é prejudicada. Os tachos maiores, dependendo da tecnologia, requerem cocção mais prolongada prejudicando o sabor e a cor dos produtos finais (CRUESS, 1973).

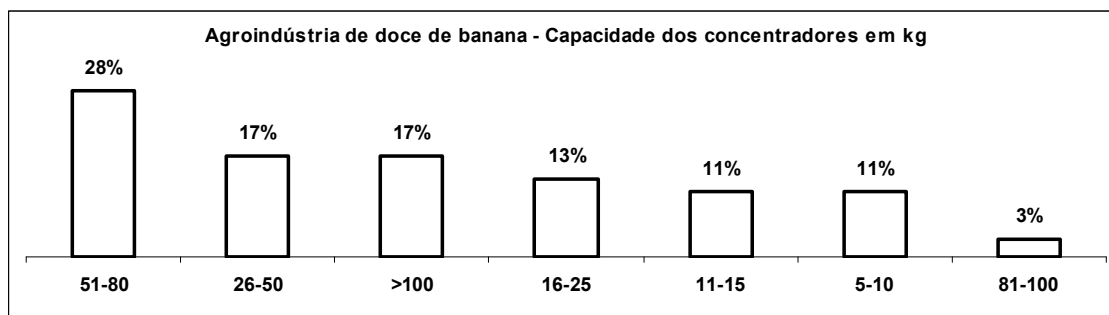


FIGURA 40 - GRÁFICO COM CAPACIDADE DOS TACHOS CONCENTRADORES DAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA

5.3.12 Fonte de energia usada no processo de concentração

O custo da energia para aquecimento tem se tornado uma das principais considerações na seleção dos métodos de processamento. Das empresas consultadas, 76% delas têm aquecimento à lenha como fonte de alimentação

dos concentradores; 16% utilizam gás; 6% usam a combinação lenha e gás e o restante utiliza várias fontes (FIGURA 41).

Com relação à qualidade do produto é preciso que se tome cuidado nos métodos de aquecimento direto (lenha e gás), evitando que o calor e os produtos da queima do combustível entrem em contato direto com o alimento (FELLOWS, 2006).

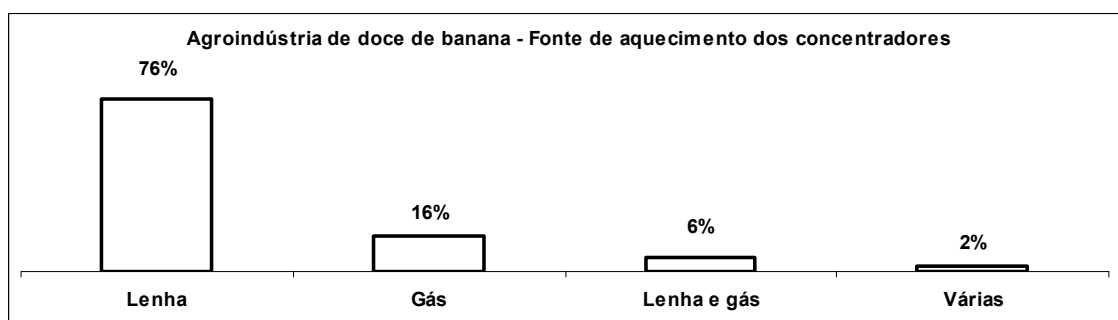


FIGURA 41 - GRÁFICO DAS PRINCIPAIS FONTES DE AQUECIMENTO DOS CONCENTRADORES NAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA

5.3.13 Uso de espessantes

Sobre o uso de espessantes, 94% das unidades afirmaram não utilizar este aditivo no processo. Este pode ser um dos principais motivos da falta de padronização dos produtos no mercado.

Dentre os vários hidrocolóides utilizados na produção de alimentos, as pectinas são os mais empregados no processamento de frutas, principalmente na indústria de doces e geléias, onde sua utilização é imprescindível à consistência dos produtos finais (VIBHAKARA; BAWA, 2006).

Na prática, recomenda-se o uso de pectinas na produção de doces em massa na proporção de 0,5% a 1,0% sobre a formulação total, visando à padronização do processo e do produto acabado (DE MARTIN *et al.*, 1985; ALMEIDA, 1999).

A legislação vigente permite o uso de geleificantes ou espessantes na elaboração de geléias (BRASIL, 2007), em quantidades necessárias à formação do gel.

5.3.14 Uso de acidulantes

A maioria das agroindústrias (53%) não utiliza acidulantes no processo, e 47% delas fazem uso da acidificação. Nas grandes empresas é comum a utilização do ácido cítrico (POIANI *et al.*, 2008) e nas pequenas o suco de limão (SOUZA; BRAGANÇA, 2002).

A função do acidulante é promover a redução do pH beneficiando, desta maneira, a formação do gel (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

O uso de acidulantes está autorizado na legislação (BRASIL, 1988) na proporção de 0,5% a 1,0% do peso do material a ser concentrado (DE MARTIN *et al.*, 1985). A banana é considerada uma fruta pobre em acidez, requerendo o emprego de acidulantes na fabricação de doces (JACKIX, 1988).

5.3.15 Tipos de açúcares empregados

Verificou-se o predomínio do açúcar cristal (68%) provavelmente por ter preços mais competitivos. Algumas empresas (23%) fazem uso do açúcar cristal e do refinado; uma pequena parte não utiliza açúcar no processo (7%) e apenas 2% usam exclusivamente o açúcar refinado (FIGURA 42).

Na produção de doces em massa, inclusive no de banana, a sacarose é um dos principais componentes (LÜCK; JAGER, 2000) disponível no mercado na forma de açúcar refinado amorfo, açúcar refinado tipo glacê, açúcar refinado granulado, açúcar cristal, açúcar cristal malha 30/60 e açúcar líquido (NEVES; BATALHA, 1997).

Nenhuma das empresas utiliza açúcares redutores na elaboração de doces. Segundo Torrezan (2002) o uso de até 15% de xarope de glicose pode contribuir para evitar a cristalização dos açúcares durante a vida de prateleira.

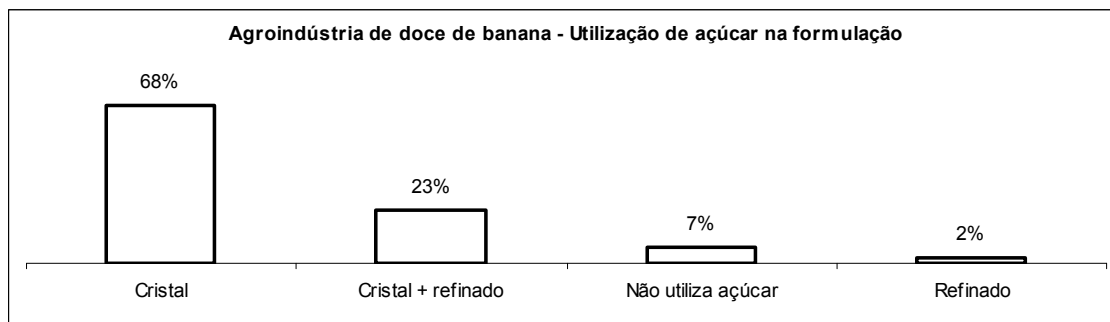


FIGURA 42 - GRÁFICO COM O USO DE DIFERENTES AÇÚCARES NAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA

5.3.16 Uso de caramelização

No estudo realizado, a maioria das agroindústrias (85%) não efetua a caramelização da sacarose, 10% fazem e apenas 5% utilizam este recurso eventualmente (FIGURA 43). As empresas que adotam esta prática são as de pequena escala.

A caramelização é um complexo de reações decorrentes do aquecimento direto dos carboidratos, particularmente de açúcares e xaropes. Essa reação produz, ao final do processo, compostos que conferem cor e aroma aos alimentos tendo efeito desejável na fabricação de doces de banana (SPOTO, 2006).

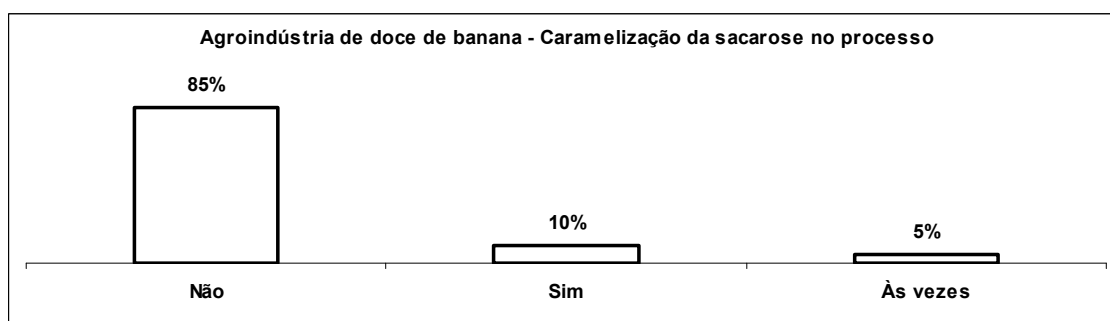


FIGURA 43 - GRÁFICO COM O USO DE AÇÚCAR CARMELIZADO NAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA

5.3.17 Uso de conservantes

Somente 13% das empresas investigadas disseram fazer uso de conservantes químicos.

É permitido o uso de conservantes em doces em massa na quantidade de 0,20% em peso para ácido sórbico e seus sais de sódio, potássio e cálcio; 0,10% em peso para ácido benzóico e seus sais de sódio, potássio e cálcio (BRASIL, 1988).

A pouca utilização de conservantes na elaboração de doces em massa deve-se ao fato de que o tipo de processamento utilizado e a baixa atividade de água, garantem sua conservação. O que se deve ao emprego do calor na concentração da formulação, ao uso do açúcar e à presença de ácidos e das substâncias solúveis presentes na fruta (GUNTHER, 1981; LÜCK; JAGER, 2000).

A sacarose forma soluções altamente concentradas, de elevado poder osmótico, reduzindo a água disponível aos microorganismos, impedindo o seu crescimento (OETTERER; SARMENTO, 2006).

5.3.18 Tempo médio gasto na etapa de concentração

O tempo médio gasto na concentração do doce de banana, é de duas horas, para a maioria das unidades agroindustriais (FIGURA 44). Uma pequena parte delas (15%) gasta menos tempo nesta fase, de uma a duas horas e 6,5% levam de vinte a sessenta minutos.

O tempo médio verificado nas empresas é condizente com o tempo estimado por alguns autores (TORREZAN, 2002). O menor tempo é obtido nas grandes agroindústrias, em função de concentradores mais potentes e de processos mais eficientes.

Segundo JACKIX (1988), a cocção deve ser feita no menor tempo possível, a fim de evitar a perda de sabor, alteração de cor e outros problemas. A autora relata que a relação volume do tacho e superfície de troca de calor; a

condutibilidade térmica da mistura; a temperatura no ponto central e a concentração à pressão atmosférica ou a vácuo podem interferir no tempo de concentração.

Períodos longos de cocção podem causar a caramelização do açúcar, com conseqüente escurecimento do produto, excessiva inversão da sacarose, perda de aromas, degradação da pectina e gastos excessivos de tempo e energia (SOLER; RADOMILLE; TOCCHINI, 1991; TORREZAN, 2002).

Por outro lado, se o cozimento for muito rápido, poderá acarretar pouca ou nenhuma modificação da sacarose além da incompleta absorção do açúcar pela fruta, promovendo durante o armazenamento, a destruição do gel e o abaixamento da concentração final do produto (ALMEIDA, 1999).

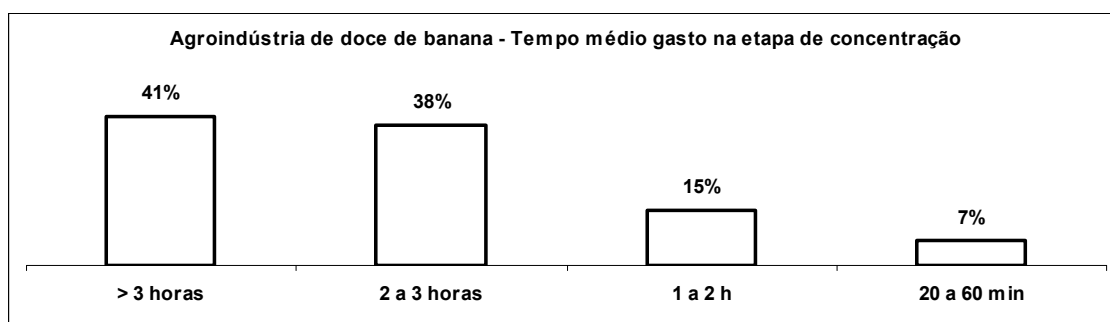


FIGURA 44 - GRÁFICO COM O TEMPO MÉDIO GASTO PARA CONCENTRAÇÃO NAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA

5.3.19 Principais entraves

A respeito dos maiores entraves enfrentados pelas agroindústrias de doces de banana, 48% destas disseram ter dificuldades em acertar o ponto final; 28% responderam terem outros problemas; 20% se referiram à quantidade de matéria-prima e 4% à qualidade da matéria-prima (FIGURA 45). Como a pesquisa foi de natureza qualitativa, é natural que alguns fatores tenham sido omitidos, no entanto, os dados se configuram como alerta às questões tecnológicas apresentadas pelas empresas bem como a utilização da matéria-prima.

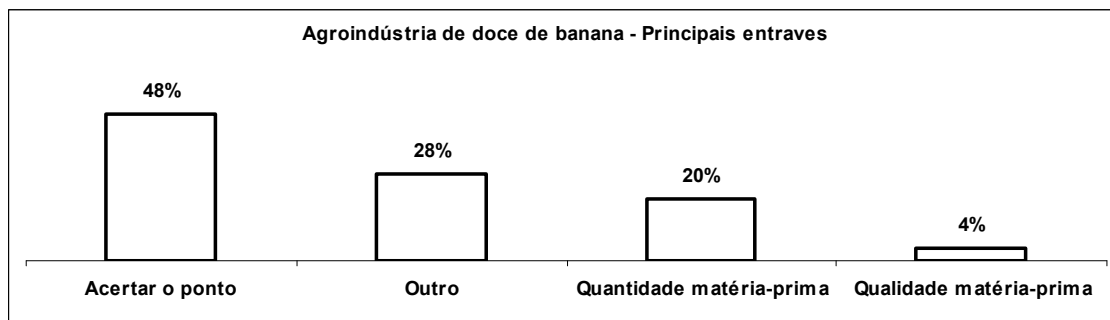


FIGURA 45 - GRÁFICO COM OS PRINCIPAIS ENTRAVES DAS AGROINDÚSTRIAS DE DOCES DE BANANA

5.4 CONCLUSÕES

A banana destinada às agroindústrias de doces tem origem no próprio Estado com exceções no período de entressafra, quando é adquirida dos estados vizinhos.

A maior parte das empresas tem capacidade de processamento anual superior a 6.000 kg, concentrando-se nos Estados de São Paulo e Santa Catarina.

Mais da metade dos doces elaborados em algumas regiões de Santa Catarina e São Paulo é exportado para outros Estados enquanto que os produzidos nas regiões dos Estados do Paraná e Minas Gerais tendem a ser comercializados nas próprias regiões.

A produção de doces de banana ocorre ao longo do ano, principalmente no período de inverno nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Santa Catarina enquanto que no Paraná tende a se concentrar no período de verão.

A maior parte da mão-de-obra utilizada nas unidades processadoras caracteriza-se como familiar.

A variedade Nanica é a mais utilizada para elaboração de doces seguida da Prata.

A banana no ponto de maturação sete (casca amarela com áreas marrons) é a preferida pelas unidades de processamento de doces. A maioria destes estabelecimentos de processamento não faz uso de produtos para a homogeneização da maturação.

As embalagens mais utilizadas é o polipropileno e o celofane.

A maioria dos concentradores utilizados nas pequenas empresas é de cobre e nas grandes de inox.

A capacidade mínima dos concentradores é de 26 kg, tendo a lenha como principal fonte geradora de calor.

A aplicação de aditivos no processo é pouco adotada pelas empresas, a maior parte delas não faz uso de espessantes, acidulantes e ou conservantes.

A sacarose é o principal componente da formulação utilizada na forma de açúcar cristal.

Não se faz uso da caramelização de açúcares durante o processamento.

O tempo médio para a elaboração dos doces, nas groindústrias é de duas horas.

Os principais entraves relatados pelas empresas referem-se ao ponto de corte do produto, a quantidade e a qualidade da matéria-prima.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C.O.; GODOY, R.C.B. **Estado actual de la agroindustria de banano y plátano en Brasil**. In: V REUNION RED DE INVESTIGACIÓN Y DESAROLLO DE PLÁTANO Y BANANO PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (MUSALAC). Heredia-Costa Rica, 2004. CD-ROM.

ALMEIDA, M.E.M. Processamento de Frutas. In: ALMEIDA, M.E.M; SCHMIDT, F.L.; GASPARINO FILHO, J. **Processamento de compotas, doces em pasta e geléias: fundamentos básicos**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1999. p. 13-36 (Manual Técnico, 16).

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do processamento de alimentos**. 3 ed. São Paulo: Varela, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução CNS/MS n. 4, de 24 de novembro de 1988. Aprova a revisão das tabelas referentes a aditivos intencionais e considera alguns aditivos como coadjuvantes da tecnologia da fabricação. **Diário Oficial [da] União**. Brasília, DF, n.239, p.24716-24723, 19 dez. de 1988, Seção 1.

BRASIL. Portaria n. 28 de 18 de março de 1996. Aprova o regulamento técnico sobre embalagens e equipamentos metálicos em contato com alimentos. **Diário Oficial [da] União**. Brasília-DF, n.55, p.4692, 20 mar. de 1995, Seção 1.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada RDC nº 65, de 04 de outubro de 2007. Regulamento técnico sobre o uso de aditivos alimentares, estabelecendo suas funções e seus limites máximos para geléias (de frutas, vegetais, baixa caloria e mocotó). **Diário Oficial [da] União**. Brasília-DF, n.194, p.49, 08 de out. de 2007, Seção 1.

BLEINROTH, E.W. Matéria-prima. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; DE MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAIST, D.G.; HASHIZUME, T.; MORETTI, V.A.; BICUDO NETO, L.C.; ALMEIDA, L.A.S.B.; RENESTO, O.V. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1985. p. 133-196 (Série Frutas Tropicais, 3).

CAMPOS, R.P.; VALENTE, J.P.; PEREIRA, W.E. Conservação pós-colheita de banana cv. Nanicão climatizada e comercializada em Cuiabá – MT e região. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 172-174, abr. 2003.

CASTRO, A.G. Hidratos de Carbono. In: CASTRO, A.G.; RODRIGUES, I.; ALVES, M.M.M.; CUNHA, S.; RAYMUNDO, A.; NUNES, M.C.; SERRALHA, F.; OSÓRIO, N.; ALBANO, H.; CARDOSO, A.S.; DURATE.M. **A química e a reologia no processamento de alimentos**. Lisboa: Instituto Piaget, 2003. p.167-202.

CRUESS, H.V. **Produtos industriais de frutas e hortaliças**. V 1 e 2, São Paulo: Edgard Blücher, 1973.

DE MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G; HASHIZUME, T. Processamento: produtos, características e utilização. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; DE MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G.; HASHIZUME, T.; MORETTI, V.A.; BICUDO NETO, L.C.; ALMEIDA, L.A.S.B.; RENESTO, O.V. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1985, p.197-264 (Série Frutas Tropicais, 3).

DITCHFIELD, C.; TADINI, C.C. **Acompanhamento do processo de amadurecimento da banana Nanica (Musa cavendishi Lamb.)**. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Resumo. Porto Alegre, 4 a 7 de agosto de 2002. SBCTA. Anais. CDROM.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e práticas**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FERRAZ, M.A.; SILVA, C.A.B.; VILELA, P.S. **Caracterização da agroindústria de frutas no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: FAEMG/ FAPEMIG/ UFV, 2002.

GARCIA, A.E. **Mudança tecnológica e competitividade: a indústria de doces e conservas de frutas**. São Paulo: Scortecci, 2002.

GODOY, R.C.B.; SANTOS, E.L.S.; SANTOS, D.V.; AMORIM, T.S. Perfil das características químicas de doces de banana de corte comercializados no mercado brasileiro. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 17., Joinville, SC, Brasil. **Bananicultura: um negócio sustentável**. Anais. Joinville: ACORTAB/ACAFRUTA, 2006, v.2., p.874-879. Trabalhos completos.

GUNTHER, M. Frutas y derivados. In: GUNTHER, M.; LIETZ, P.; MUNCH, HD. **Microbiología de los alimentos vegetales**. Zaragoza, Acribia, 1981. p.1-24.

HERRERO, A.; GUARDIA, J. **Conservación de frutos: manual tecnico**. Madrid: Mundi-Prensa, 1992.

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda** – série tecnologia de alimentos. Campinas: UNICAMP, 1988.

JOHN, P.; MARCHAL, J. Ripening and biochemistry of the fruit. In: GOWEN, S. **Bananas and plantains**. 1 ed. London: Chapman & Hall, 1995, p. 434-467.

LICHTENBERG, L.A.; MIRANDA, M.; MALBURG, J.L.; SACKNIES, R.G.; PEIXOTO, A.N. **Situação da bananicultura na região sul do Brasil**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1. Jaboticabal, SP, Brasil. Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura. Jaboticabal: FUNEP, 2001. p. 67-83.

LÜCK, E.; JAGER, M. **Conservación química de los alimentos: características, usos, efectos**. Zaragoza: Acribia, 2000.

MACCARI JUNIOR, A.; DIETCHFIELD, D.; RAMPAZZO, E.F.; MIRANDA, G.M.; BITTENCOURT, J.; COSTA, J.C.; SILVA, L.A.F.; GUSI, L.D.; MIRANDA, M.; ANDRADE, P.F.; CRISTÓFORO, P.R. Banana. In: IAPAR. **Agronegócio do Paraná: perfil e caracterização das demandas das cadeias produtivas**. Londrina: IAPAR, 2000. 277 p. (Documento 24).

MACCARI JUNIOR, A.; STELLA, F.M. Processamento de banana. In: MACCARI JUNIOR; FELIPE, A. (Org.). **Bananicultura no litoral do Paraná**. Curitiba: UFPR, 2006. p 62-63.

MACHADO, R.L.P.; MATTA, V.M. **Preparo de compotas e doces em massa em banco de alimentos**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2006. (Documentos, 72).

MEDINA, V.M.; PEREIRA, M.E.C. Pós-colheita. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L.S (edit.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. p. 209-231.

NASCIMENTO JUNIOR, B.B. Efeito do 1-Metilciclopropeno sobre a emissão dos ésteres voláteis de bananas ao longo do amadurecimento. **Química Nova**, v. 31, n. 6, p. 1367-1370, 2008.

NEVES, M.R.; BATALHA, M.O. Desenvolvimento e novas tendências do setor sucroalcooleiro. Disponível em <www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1997_t3510.pdf> Acesso em: 08 out. 2003.

OETTERER, M.; SARMENTO, S.B.S. Propriedades dos açúcares. In: OETTERER, M.; REGITANO-d'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. São Paulo: Manole, 2006, p. 135-193.

POIANI, L.M.; BORGES, M.T.M.; VILAS BOAS, E.V.B.; LICHTENBERG, L.A.; GODOY, R.C.B. Aproveitamento industrial dos descartes de pós-colheita. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 245, p. 111-119, jul./ago. 2008.

REILLY, C. **Metal contamination of food**. London: Applied Science, 1980.

SAES, L.A. **Bananicultura no Vale do Ribeira**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1. Jaboticabal, SP, Brasil. Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura. Jaboticabal: FUNEP, 2001, p. 1-35.

SARGENTELLI, V.; MAURO, A. E.; MASSABNI, A. C. Aspectos do metabolismo do cobre no homem. **Química Nova**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 290- 293, 1996.

SILVA, S.O.; ALVES, E.J.; SHEPHERD, K.; DANTAS, J.L.L. Cultivares. In: ALVES, E.J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2 ed. Brasília: Embrapa, 1999. p. 85-105.

SOLER, R. M.; ARDITO, E. F. G.; XAVIER, R.L. Embalagem. In: SOLER, M. P; RADOMILLE, R.G.; TOCCHINI, R.P. Processamento. In: SOLER, M.P.; BLEINROTH, E.W.; IADEROZA, M.; DRAETTA, I.S.; LEITÃO, M.F.F; RADOMILLE, L.R.; TOCCHINI, R.P.; FERREIRA, V.L.P.; MORI, E.E.M.; SOLER, R.M.; ARDITO, E.F.G.; XAVIER, R.L.; TEIXEIRA NETO, R.O.T. **Industrialização de Frutas**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1991. p.131-202. (Manual Técnico, 8).

SOLER, M. P; RADOMILLE, R.G.; TOCCHINI, R.P. Processamento. In: SOLER, M.P.; BLEINROTH, E.W.; IADEROZA, M.; DRAETTA, I.S.; LEITÃO, M.F.F; RADOMILLE, L.R.; TOCCHINI, R.P.; FERREIRA, V.L.P.; MORI, E.E.M.; SOLER, R.M.; ARDITO, E.F.G.; XAVIER, R.L.; TEIXEIRA NETO, R.O.T. **Industrialização de Frutas**. Manual Técnico n. 8. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1991. p. 53-113. (Manual Técnico, 8).

SPOTO, H.F. Conservação de frutas e hortaliças pelo calor. In: OETTERER, M.; REGITANO D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2006. p. 512-564.

SOUZA, C.M.de; BRAGANÇA, M.G.L. **Manual de processamento artesanal de frutas**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2002.

STOVER, R. H.; SIMMONDS, N. W. **Bananas**. 3 ed. New York: Longman Scientific & Technical, 1987.

SOUTO, R.F.; RODRIGUES, M.G.V.; MENEGUCCI, J.L.P. **Situação da Bananicultura na região Norte de Minas Gerais**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1. Jaboticabal, SP, Brasil. Simpósio Brasileiro sobre Bananicultura. Jaboticabal: FUNEP, 2001. p. 29-53.

THOMPSON, A.K. Banana processing. In: GOWEN, S. Bananas and plantains. In: GOWEN, S. **Bananas and plantains**. 1 ed. London: Chapman & Hall, 1995. p. 481-492.

TOLEDO, P.F. **Propriedades reológicas do doce de banana**. 76 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2004.

TORREZAN, R. **Recomendações técnicas para a produção de doces em massa em escala industrial**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2002. 26p. (Documentos, 48).

VIBHAKARA, H.S.; BAWA, A.S. Manufacturing jams and jellies. In: HUI, Y.H.; BARTA, J.; CANO, M.P.; GUSEK, T.W.; SIDHU, J.S.; SINHA, N. (Edit.). **Handbook of fruits and fruit processing**. Ames, Iowa: Blackwell Publishing, 2006. p. 189- 204.

VON LOESECKE, H.W. **Bananas: chemistry, physiology and technology**. New York: Interscience Publishers, 1949.

CAPÍTULO 6

**VARIÁVEIS DE PROCESSO DE MAIOR IMPORTÂNCIA NA QUALIDADE
SENSORIAL DE DOCE DE BANANA DE CORTE ELABORADO COM A
VARIEDADE FHIA 18, RESISTENTE À SIGATOKA-NEGRA**

RESUMO

A qualidade dos doces sofre a influência de uma série de fatores de processamento dentre os quais a quantidade de açúcares, o tempo de cozimento e o uso de acidulantes que podem alterar o sabor, dando origem ao gosto de queimado e as grandes variações na textura. A Análise Descritiva Quantitativa permite definir propriedades subjetivas as quais são fundamentais para a aceitação e preferência do consumidor, proporcionando uma completa descrição das propriedades sensoriais de um produto. Este capítulo teve por objetivo o estudo das variáveis de processo mais importantes na elaboração de doce de banana de corte tendo como parâmetro as respostas sensoriais obtidas pela ADQ. As variáveis de processo estudadas foi proporção entre teor de polpa de banana e sacarose, tipo de pectina, quantidade de pectina e pH. O delineamento experimental consistiu de um planejamento fatorial fracionário 2^{4-1} (com função geradora 4=123), resultando em oito tratamentos cujos efeitos foram avaliados pelo gráfico de Pareto. Houve variação significativa nos atributos de aparência (cor, brilho e translucidez), no gosto (ácido e doce), na textura (resistência ao corte, adesividade e maciez) e na aceitação (qualidade). Na análise de efeitos o teor de polpa de banana/teor de açúcar exerceu influência na coloração, no aroma, no gosto doce e de queimado, na resistência ao corte e na maciez. O tipo de pectina utilizado não interferiu em nenhum dos atributos enquanto que a quantidade de pectina influenciou diretamente na resistência ao corte, na adesividade e na maciez. Os doces de banana de corte menos ácidos foram considerados os de melhor qualidade.

Palavras-chave: Sacarose, pectina, pH, análise descritiva quantitativa e qualidade.

6.1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de doces é um segmento relevante na agroindústria de banana, abrangendo balas, doces de corte, cremosos e mariolas. É um produto típico do mercado interno, sendo a maior deles elaborada de forma artesanal em quase todas as regiões do País (ALMEIDA; GODOY, 2004).

Apesar da boa aceitação no mercado local-regional, os doces em massa apresentam vários problemas tecnológicos apresentados (MACCARI JUNIOR; STELLA, 2006). Sua qualidade é afetada por uma série de fatores como o ponto de maturação da fruta, quantidade de açúcar e tempo de cozimento, resultando na falta de padronização e grande variação no mercado (GODOY *et al.*, 2006). Muitos deles têm sabor alterado, gosto residual de queimado, com excesso de açúcar ou de consistência muito rígida (MACCARI JUNIOR; STELLA, 2006). É comum encontrar doces de banana de corte de um mesmo fornecedor com diferentes texturas (TOLEDO, 2004).

Outro motivo da qualidade inferior dos doces de banana de corte, segundo De Martin *et al.* (1985), é o uso de polpas inadequadas. As empresas também alegam dificuldade em se obter o ponto de corte ideal. O corte é uma propriedade da textura relacionada à força necessária para remover o produto que adere ao instrumento cortante, podendo ser suave, contínuo e limpo ou rugoso quando adere ao instrumento cortante (MORI; YOTSUYANAGI; FERREIRA, 1998).

De forma geral a elaboração de doces de banana em massa consiste na concentração da polpa de banana, previamente acidificada, com açúcar e pectina até atingir 73°Brix de concentração, possibilitando o corte na forma de mariolas e de balas (ALMEIDA, 1999).

A sacarose é um dos principais componentes desses produtos (LÜCK; JAGER, 2000). Além de fonte energética, atua como agente de sabor (doçura), controladora da atividade de água, fixadora de aromas, agente modificadora da textura e da cor dos alimentos (OETTERER; SARMENTO, 2006).

De todas as propriedades dos açúcares, a caramelização é uma das reações mais relevantes na elaboração de doces em massa. Esta reação é formada pelo aquecimento dos açúcares com ou sem a presença de água e catalisadores ácidos

ou básicos. Durante o seu desenvolvimento ocorrem reações de hidrólise, degradação, eliminação e também de condensação (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

Outro ingrediente utilizado no processamento de doces de corte são os ácidos orgânicos (cítrico, tartárico e málico) que visam reduzir o pH do meio, dentre os quais o ácido cítrico é o mais utilizado pelo seu gosto agradável. No caso da banana, considerada uma fruta pobre em acidez, o emprego de acidulantes na fabricação de doces e geléias é fundamental (JACKIX, 1988).

As pectinas, segundo Vibhakara e Bawa (2006), são os hidrocolóides mais empregados no processamento de frutas, principalmente na indústria de doces e geléias, onde sua utilização é essencial para a consistência do produto final. Há vários tipos de pectinas comerciais e para padronizá-las foram estabelecidos alguns parâmetros de classificação como o grau da pectina e o grau de metoxilação (JACKIX, 1988; GLICKSMAN, 1982).

O grau da pectina é o poder de geleificação, definido como o número de gramas de açúcar que um grama de pectina é capaz de transformar em gel, de consistência padronizada em condições pré-determinadas (JACKIX, 1988). Já o grau de metoxilação (DM ou DE) relaciona-se com a quantidade de ácidos galacturônicos esterificados com grupamentos metil (CH_3). Nas pectinas de alta metoxilação, 50% ou mais dos ácidos galacturônicos apresentam-se esterificados com metanol e nas pectinas de baixa metoxilação, menos de 50% (WHISTLER; DANIEL, 1985; SIGUEMOTO, 1993; CASTRO, 2003).

A maior parte das pectinas de alta metoxilação ($\text{DM} > 50\%$) é empregada na elaboração de geléias de frutas com alta concentração de açúcares. Estas pectinas são sub-classificadas conforme a velocidade de geleificação, sendo: rápida, semi-rápida e lenta (BRANDÃO; ANDRADE, 1999; ROLIN, 2002).

As pectinas de baixa metoxilação ($\text{DM} < 50\%$), são obtidas das pectinas de alta metoxilação por hidrólise ácida ou alcalina e por isto, apresentam propriedades completamente diferentes das pectinas de origem (ROLIN, 2002). Quando se utiliza amônia na produção das pectinas de baixa metoxilação tem-se as pectinas amidadas (GLICKSMAN, 1982), as quais apresentam grupamentos amidas (CONH_2). Estas pectinas apresentam diferentes propriedades funcionais de solubilidade, capacidade de geleificação, temperatura e condições de geleificação (WEHR; MENZIES; BLAMEY, 2004).

A análise sensorial é de grande valia no conhecimento das variáveis de processo de maior importância, uma vez que define propriedades efetivamente subjetivas e que são fundamentais a aceitação e preferência do consumidor (QUEIROZ; TREPTOW, 2006).

Dentre os métodos sensoriais analíticos utilizados em alimentos, a Análise Descritiva Quantitativa proporciona uma completa descrição de todas as propriedades sensoriais de um produto, representando um dos métodos mais complexos e sofisticados para a caracterização sensorial de atributos importantes (STONE *et al.*, 1998).

Este método é normalizado pela ABNT (NBR 14140, 1998), a qual utiliza escalas não estruturadas de 9 a 15 cm, ancoradas nos extremos com termos que indicam a intensidade do atributo que está sendo avaliado. A aplicação da ADQ envolve as seguintes etapas: seleção de julgadores, levantamento dos descritores, treinamento e avaliação das amostras.

A finalidade da seleção de julgadores é conseguir indivíduos com acuidade sensorial, interesse em avaliação sensorial, habilidade em discriminar e reproduzir as sensações percebidas e que apresentem atitudes individuais como cooperação, motivação e pontualidade (ASTM, 1981). A equipe final deve ser composta em média por 10 a 12 julgadores treinados.

No levantamento dos descritores os julgadores avaliam sensorialmente o produto e verbalizam as sensações percebidas, discutindo-as em grupo com a ajuda do líder da equipe. Deve ser um processo interativo, cujo objetivo final seja um consenso quanto aos descritores que servem como um guia para os julgadores minimizando confusões acerca de cada termo (STONE; SIDEL, 2004).

Para o treinamento utilizam-se os próprios produtos a serem avaliados juntamente com os materiais de referência os quais devem demonstrar os atributos mais relevantes (MUÑOZ, 1999). Considera-se que o treinamento inicia-se durante a própria etapa de levantamento dos descritores uma vez que os produtos e as referências são testados várias vezes. O final do treinamento é indicado pela homogeneidade da equipe e pela reprodutibilidade dos dados (QUEIROZ; TREPTOW, 2006).

Os julgadores selecionados para compor a equipe final devem ter habilidade em discriminar as amostras com valores de F_{amostras} significativo para $p < 0,30$, repetibilidade com $F_{\text{repetição}} p > 0,05$ e concordância das médias com as da equipe,

segundo Damásio e Costell (1991).

A ADQ é amplamente utilizada em estudos para verificação dos efeitos do processamento nas características sensoriais dos produtos a exemplo a pesquisa realizada por Caldeira, Moreira e Alves (2006) em uvadas variando o teor de suco e de resíduo seco; o estudo conduzido por Della Torre *et al.* (2003) para averiguar a influência da pasteurização em sucos de laranja e ainda o conhecimento do aroma e do sabor de sucos de banana obtidos por diferentes tempos e temperatura de extração (LEE *et al.*, 2006).

Assim, este capítulo teve por objetivo o estudo das variáveis de processo de maior importância na elaboração de doces de banana de corte produzido com variedade resistente à Sigatoka-negra (FHIA 18) utilizando a análise descritiva quantitativa para avaliar os efeitos destas variáveis na qualidade sensorial.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

6.2.1 Materiais

As bananas utilizadas foram da variedade FHIA 18, pertencente ao subgrupo Prata, sendo um híbrido da Prata Anã, com genoma AABB. Os frutos foram procedentes do município de Andirá-PR.

As pectinas foram fornecidas pela empresa CP KELCO e suas especificações encontram-se na TABELA 28. O ácido cítrico de grau alimentício, da empresa Maia Ind. e Com. Ltda e a sacarose adquirida em estabelecimento comercial.

TABELA 28 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DAS PECTINAS

| Especificação do fabricante | PECTINAS | |
|---|------------------|---------------------------|
| | GENU 121 | GENU 104 AS |
| Classificação do grau de metoxilação | Alta metoxilação | Baixa metoxilação amidada |
| Grau de metoxilação – DM (%) | NE | 31 |
| Grau de amidação – DA (%) | NA | 17 |
| Reatividade ao cálcio (mgCa/g de pectina) | NA | Alta - 25 |
| Velocidade de geleificação | Lenta | Rápida |
| Temperatura de geleificação (°C) | 65 | NE |
| Quantidade de pectina (%) | 0,3 a 1,0 | 0,5 a 0,8 |
| Sólidos solúveis (%) | 65 a 75 | 20 a 40 |
| pH | 2,9 a 3,6 | 4,0 a 5,0 |

NA: NÃO APLICÁVEL; NE: NÃO ESPECIFICADO

FONTE: CP KELCO (2001), CP KELCO (2009a), CP KELCO (2009b)

6.2.2 Métodos

6.2.2.1 Elaboração dos doces de banana de corte

Os doces de banana de corte foram obtidos conforme descrição no item 3.2.2.1 (CAPÍTULO 3) com as seguintes etapas: lavagem dos frutos, seleção, sanitização, descascamento, corte em fatias, formulação, concentração, adição de pectina, acidificação e envasamento (ALMEIDA, 1999). As formulações variaram de acordo com o delineamento experimental (item 6.2.2.3), a adição de pectina foi feita aos 35 min de processo e a adição de ácido cítrico aos 45 min. O processamento foi controlado em função do tempo total de concentração (50 min) para uma formulação inicial de 1 kilograma.

6.2.2.2 Análise Descritiva Quantitativa

6.2.2.2.1 Recrutamento de candidatos

A primeira etapa foi afixar cartazes em vários locais do Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná, convidando pessoas com real interesse em participar da análise de doce de banana de corte a se inscreverem por email ou por telefone. Os inscritos receberam um questionário inquirindo sobre a disponibilidade de tempo, idade, escolaridade, consumo e frequência de doces de banana além de questões relacionadas à saúde.

6.2.2.2.2 Pré-seleção dos candidatos

A pré-seleção dos candidatos no presente trabalho foi feita mediante teste triangular, realizados no Laboratório de Análise Sensorial da Usina Piloto B na UFPR. Na ocasião foram servidas três amostras de doces de banana comerciais, sendo duas iguais e uma diferente e solicitado aos candidatos que identificassem a amostra diferente. Foram realizadas nove sessões de teste triangular conduzida em cabines individuais, sob iluminação vermelha para que o candidato pudesse verificar apenas a diferença no sabor das amostras. Estas foram servidas em pratos de PVC codificados com número de três algarismos e apresentadas aos julgadores em todas as combinações possíveis (AAB, ABA, BAA, BBA, BAB, ABB) conforme Ferreira *et al.* (2000).

6.2.2.2.3 Levantamento dos descritores

O levantamento dos descritores foi realizado utilizando-se o método de Rede (Kelly's Repertory Grid) descrito por Moskowitz (1983). Foram servidos dois pares de

amostras comerciais de doces de banana e solicitados aos julgadores que elaborassem uma lista com as similaridades e diferenças entre as amostras, separando-se os termos referentes a cada atributo. Foram necessárias duas sessões nesta etapa.

Na sessão subsequente, sob a orientação de um moderador, foram selecionados dentre os descritores agrupados aqueles que melhor expressavam as características relevantes do produto, excluindo-se os descritores similares. Posteriormente solicitou-se aos julgadores a definição de cada um dos descritores, os quais chegaram a um consenso quanto aos atributos e seus significados resultando na construção de um glossário.

6.2.2.2.4 Treinamento

No presente estudo todos os padrões foram elaborados de acordo com as variações ocorridas no processamento dos doces de banana de corte, com exceção das referências para pouca adesividade e maciez oral para as quais foram utilizados produtos comerciais.

O treinamento consistiu de cinco sessões, sendo que na primeira os julgadores foram treinados para os atributos de aparência e aroma, na segunda para sabor e textura e nas demais sessões para todos os atributos sendo que na última sessão foi solicitado que os mesmos avaliassem uma amostra comercial a fim de se familiarizarem com o uso da escala. Utilizou-se escala linear não estruturada de nove centímetros ancorada nos pontos extremos, à esquerda pelo termo “pouco” e a direita “intenso” (ANEXO 3).

6.2.2.2.5 Seleção da equipe final de julgadores

Na seleção para composição da equipe final de julgadores, os mesmos receberam três amostras de doces de banana de corte, representativas do experimento, as quais foram avaliadas em três sessões, utilizando-se a ficha

elaborada para o teste de ADQ. Nesta etapa a lista de referências e os descritores ficaram à disposição dos julgadores para consulta. Os escores foram obtidos medindo-se em centímetros a distância que vai da extremidade esquerda até o risco vertical na escala, assinalado pelo julgador.

A análise de variância dos dados (ANOVA) teve como fontes de variação (amostras e repetição) para cada atributo e provador ($P_{\text{amostras}} < 0,50$).

6.2.2.2.6 Avaliação dos tratamentos

As amostras foram servidas em ordem aleatória, de forma monádica, codificadas com três dígitos, em cabines individuais climatizadas sob luz branca. As amostras foram acompanhadas de facas de inox, prato de cerâmica branco, biscoito *cream-cracker*, água mineral, lápis, borracha e ficha de ADQ. Os doces de banana de corte foram apresentados aos julgadores envoltos em papel celofane com peso aproximado de 300g, simulando o produto comercial. Todas as avaliações foram realizadas nos intervalos do período da manhã e da tarde, ou seja, distante do horário das refeições.

Os dados das fichas de ADQ foram convertidos em valores absolutos. Os resultados foram avaliados pelo programa estatístico STATISTICA (STATISTICA ELETRONIC MANUAL, 2005), submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey a 5% para comparação de médias.

Os resultados foram representados graficamente pelo gráfico radial em que cada atributo é um vetor que representa a linha da escala não estruturada de nove centímetros, na qual são plotadas as médias dos escores de cada atributo, para cada tratamento. As linhas formadas por amostras pelos pontos plotados servem para fazer comparações entre os tratamentos (STONE; SIDEL, 2004).

6.2.2.3 Delineamento experimental

O planejamento utilizado para verificar quais as variáveis de maior importância na qualidade sensorial de doces de banana (TABELA 29) foi o fatorial fracionário 2^{4-1} (com função geradora $4=123$) tendo como variáveis dependentes as respostas sensoriais. O delineamento consistiu de oito tratamentos realizados aleatoriamente em duplicata. Para verificação dos efeitos utilizou-se o gráfico de Pareto (BARROS NETO; SCARMINIO; BRUNS, 2002).

TABELA 29 - DELINEAMENTO EXPERIMENTAL DOS TRATAMENTOS DE ELABORAÇÃO DE DOCE DE BANANA DE CORTES PARA VERIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DE MAIOR IMPORTÂNCIA

| Variáveis codificadas | | | | | Variáveis reais | | | |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Tratamentos | X ₁ | X ₂ | X ₃ | X ₄ | X ₁ Tipo | X ₂ | X ₃ | X ₄ |
| 1 | -1 | -1 | -1 | -1 | Alta metoxilação | 0,50 | 3,50 | 50,00 |
| 2 | +1 | -1 | -1 | +1 | Amidada | 0,50 | 3,50 | 65,00 |
| 3 | -1 | +1 | -1 | +1 | Alta metoxilação | 1,00 | 3,50 | 65,00 |
| 4 | +1 | +1 | -1 | -1 | Amidada | 1,00 | 3,50 | 50,00 |
| 5 | -1 | -1 | +1 | +1 | Alta Metoxilação | 0,50 | 4,20 | 65,00 |
| 6 | +1 | -1 | +1 | -1 | Amidada | 0,50 | 4,20 | 50,00 |
| 7 | -1 | +1 | +1 | -1 | Alta Metoxilação | 1,00 | 4,20 | 50,00 |
| 8 | +1 | +1 | +1 | +1 | Amidada | 1,00 | 4,20 | 65,00 |

x₁ = Tipo de pectina

x₂ = Concentração de pectina (%)

x₃ = pH

x₄ = Concentração de polpa (%)

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.3.1 Análise Descritiva Quantitativa

Participaram da pré-seleção 35 candidatos dos quais 78% com idade entre 18 e 25 anos e 22% entre 26 e 35 anos, na maior parte mulheres (69%). Todos os candidatos foram alunos da Universidade Federal do Paraná sendo 62% do curso de Engenharia Química, 34% da pós-graduação em Tecnologia de Alimentos e os demais de outros cursos de graduação. Todos disseram consumir e apreciar doces de banana. Com relação às dietas, cinco deles disseram fazer dieta não específica e dois relataram problemas de rinite alérgica.

Para a pré-seleção dos candidatos, os resultados obtidos nas sessões com teste triangular foram avaliados de acordo com a análise seqüencial de Wald a qual possibilitou uma diminuição no número de avaliações (AMERINE; PANGBORN; ROESSLER, 1965). A decisão entre aceitar ou rejeitar o candidato deu-se conforme as retas da aceitação ($A = h_1 + S_n$) e de rejeição ($B = -h_0 + S_n$) citadas por Ferreira *et al.* (2000), ambas calculadas em função dos parâmetros estatísticos: $p_0=0,35$ (máxima habilidade inaceitável) e $p_1=0,65$ (mínima habilidade aceitável), $\alpha=0,05$ (probabilidade de selecionar um candidato inaceitável, sem acuidade sensorial) e $\beta=0,05$ (probabilidade de não selecionar um candidato aceitável).

Dentre os 35 candidatos apenas 15 situaram-se acima da reta L_0 , na região de aceitação (FIGURA 46) sendo que três destes desistiram de dar continuidade aos testes.

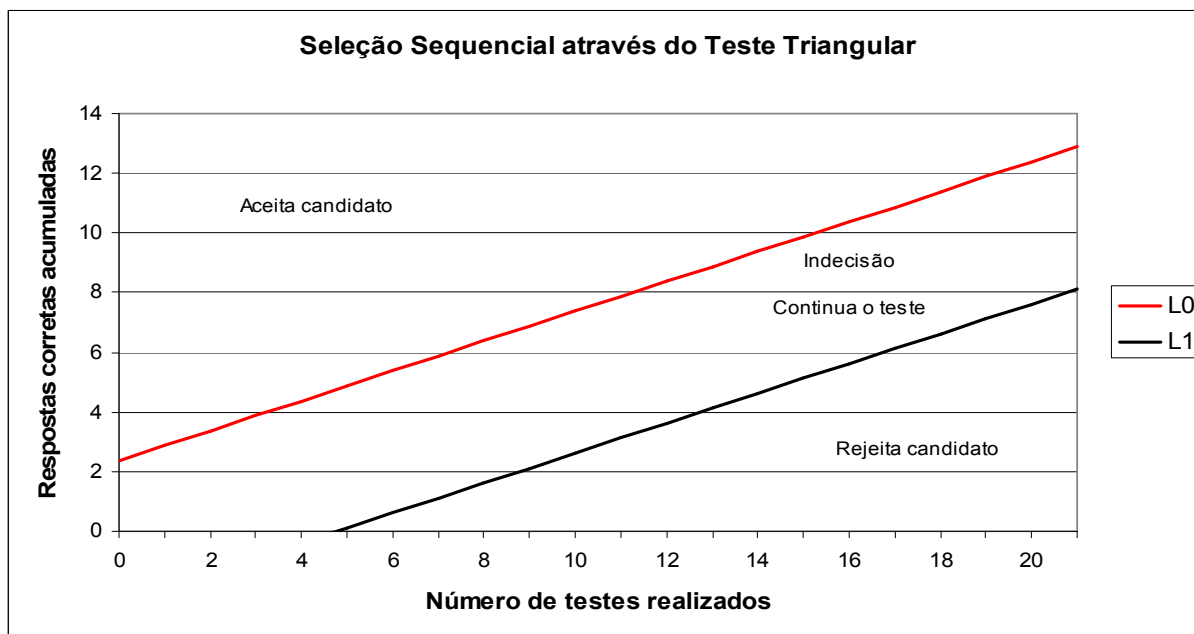


FIGURA 46 - TESTE SEQUÊNCIAL TRIANGULAR PARA SELEÇÃO DE JULGADORES

Os julgadores pré-selecionados elaboraram, de forma consensual, os termos e suas respectivas definições os quais se encontram na TABELA 30, assim como as referências utilizadas para o treinamento da equipe. Observa-se que no total foram levantados 12 atributos sensoriais, compreendendo três atributos para aparência, dois para odor, três para gosto, três para textura tátil e um para textura oral.

Durante a avaliação sensorial de goiabadas comerciais, realizada por Mori, Yotsuyanagi e Ferreira (1998), a equipe de julgadores identificou descritores semelhantes aos encontrados pela equipe do presente estudo como brilho e cor (aparência); gosto doce, ácido e caramelizado (sabor); odor da fruta (aroma); firmeza e resistência ao corte (textura tátil) e qualidade global (aceitação).

As definições de firmeza (resistência ao corte, maciez) e adesividade, atribuídas pelos julgadores desta equipe, foram similares aos termos preconizados por Szczesniak¹ (1963) *apud* Brennan (1988), ainda que alguns destes tenham sido mencionados para textura oral. De acordo com a referida citação firmeza é a força requerida para compressão de uma substância entre os dentes molares (sólidos), ou entre a língua e o palato (semi-sólidos). Adesividade é a força requerida para remover o material que adere à boca (palato) durante o processo normal de comer.

¹ SZCZESNIAK, A.S. Classification of texture characteristics. **Journal of Food Science**, v.28, n.385-409, 1963.

Finalizado o treinamento, os julgadores foram submetidos à seleção para composição da equipe final de avaliação. Os resultados do poder discriminatório e da repetibilidade individual estão apresentados na TABELA 31.

Verifica-se que todos os julgadores foram selecionados, os indivíduos 1 e 11 apresentaram maiores problemas de discriminação das amostras em relação aos demais, no entanto, permaneceram na equipe porque apresentaram o mínimo poder discriminatório estabelecido ($P_{\text{amostras}} < 0,50$). Stone *et al.* (1974) consideraram que quando a probabilidade do valor de F de um provador para um atributo é menor que 0,50 este provador pode ser aceito contribuindo para a discriminação das amostras. Este critério também foi adotado por outros autores como Garruti *et al.* (2003) e Santana *et al.* (2006).

Quanto à repetibilidade a equipe teve um resultado satisfatório, somente um provador apresentou problema em apenas um dos atributos (TABELA 31).

Os resultados da avaliação sensorial do experimento estão exibidos na TABELA 32 a qual contém as médias alcançadas pelos tratamentos com doces de banana de corte.

TABELA 30 – ATRIBUTOS, DEFINIÇÕES E REFERÊNCIAS INDICADOS PELA EQUIPE DE JULGADORES PARA DOCES DE BANANA DE CORTE

| Atributos | Definições | Referências |
|---------------------------------|---|---|
| Aparência | | |
| Cor (cor) | Quantidade de pigmentação ou tonalidade que o produto apresenta | Claro: Doce elaborado com 100% de banana em estagio de maturação 4, segundo tabela de Von Loesecke (1949) Escuro: Doce elaborado com 65% de banana, 17,5% de sacarose e 17,5% de sacarose caramelizada |
| Brilho (bril) | Intensidade de luz que reflete no produto | Pouco: Doce elaborado com 65% de banana e 35% de sacarose Intenso: Doce elaborado com 65% de banana, 25% de sacarose e 10% de glicose |
| Translucidez (tran) | Quando o material se deixa atravessar pela luz | Opaco: Doce elaborado com 35% de banana e 65% de sacarose Translúcido: Doce elaborado com 65% de banana, 35% de sacarose e 2,5% de pectina |
| Odor | | |
| Odor de banana (aba) | O odor lembra a fruta | Pouco: 25 g de banana madura servidas em copo de vidro coberto com filme PVC Muito: 120 g de banana servida nas mesmas condições |
| Odor de queimado (aqu) | Aroma volátil intenso produzido pela excessiva caramelização do produto | Pouco: Doce elaborado com 35% de banana e 65% de sacarose Muito: Doce elaborado com 65% de banana e 35% de sacarose caramelizada |
| Gosto | | |
| Gosto ácido (saa) | Propriedade sensorial de substâncias puras ou misturas que produzem gosto ácido | Pouco: Doce elaborado com 65% de banana e 35% de sacarose caramelizada com 1% de ácido cítrico Muito: Mesma formulação com 6,5% de ácido cítrico |
| Gosto doce (sad) | Dado pela presença de sacarose e outros açúcares da fruta | Pouco: Doce elaborado com 100% de banana em estagio de maturação 4, segundo tabela de Von Loesecke (1949) Muito: Doce elaborado com 35% de banana e 65% de sacarose |

Continua

| Atributos | Definições | Referências |
|--|---|--|
| Gosto de queimado (saq) | Gosto produzido pela excessiva caramelização do produto | Pouco: Doce elaborado com 35% de banana e 65% de sacarose Muito: Doce elaborado com 65% de banana e 35% de sacarose caramelizada |
| Textura tátil Resistência ao corte (rtc) | Remete a dificuldade de corte, a força necessária para cortar o produto | Pouco: Doce elaborado com 65% de banana, 35% de sacarose e 2,5% de pectina Muito: Doce elaborado com 65% de banana, 35% de sacarose concentrado a 80 graus Brix |
| Adesividade (ads) | Aderência do produto ao objeto cortante | Pouco: doce de banana de corte de lata comercial Muito: Doce elaborado com 65% de banana, 35% de sacarose e 0,5% de pectina |
| Maciez tatil (MCT) | Propriedade de deformação do produto com suave compressão | Pouco macia: Mariola comercial Muito macia: Doce elaborado com 100% de banana |
| Textura oral Maciez oral (mor) | Facilidade de deformar ou comprimir a massa dentro da boca | Pouco macia: Mariola comercial Muito macia: Doce elaborado com 100% de banana |
| Aceitação Qualidade (qua) | Soma dos atributos que contribuem para a aceitação do produto | Sem padrões definidos |
| Conclusão | | |

TABELA 31 - DESEMPENHO DOS JULGADORES CANDIDATOS A EQUIPE SENSORIAL EM RELAÇÃO AO PODER DISCRIMINATÓRIO (P_{AMOSTRAS}) E REPETIBILIDADE ($P_{\text{REPETICAO}}$). VALORES DESEJÁVEIS ($P_{\text{AMOSTRAS}} < 0,50$ E ($P_{\text{REPETICAO}} > 0,05$)

| ATRIBUTO/ DESCRITOR | | JULGADOR | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|--------------|------------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|
| | | P | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| APARÊNCIA | Cor | p _{am} | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,00027 | <0,001 | 0,0001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| | | p _{rep} | 0,9288 | 0,9949 | 0,9777 | 0,9758 | 0,9727 | 0,9138 | 0,9913 | 0,9829 | 0,8893 | 0,9990 | 0,9834 | 0,9840 |
| | Brilho | p _{am} | 0,1517 | 0,0952 | 0,0749 | 0,2360 | 0,3855 | 0,0105 | 0,0939 | 0,1065 | 0,1038 | 0,0323 | 0,0734 | 0,3292 |
| | | p _{rep} | 0,4284 | 0,3135 | 0,3927 | 0,9734 | 0,4080 | 0,7635 | 0,6972 | 0,3881 | 0,4477 | 0,4769 | 0,8964 | 0,7213 |
| | Translucidez | p _{am} | 0,4632 | 0,1550 | 0,0519 | 0,2497 | 0,2430 | 0,1120 | 0,1305 | 0,1246 | 0,1690 | 0,1345 | 0,6321* | 0,0683 |
| | | p _{rep} | 0,7136 | 0,2544 | 0,6149 | 0,4521 | 0,9864 | 0,4726 | 0,9335 | 0,9172 | 0,1608 | 0,3362 | 0,0975 | 0,9584 |
| ODOR | Banana | p _{am} | 0,8621* | 0,2168 | 0,4063 | 0,2533 | 0,8832* | 0,8434* | 0,5251* | 0,6003* | 0,2177 | 0,0692 | 0,1581 | 0,3606 |
| | | p _{rep} | 0,2902 | 0,3609 | 0,9698 | 0,4376 | 0,5167 | 0,9518 | 0,6918 | 0,5876 | 0,3922 | 0,2556 | 0,3179 | 0,6825 |
| | Queimado | p _{am} | 0,6115* | <0,001 | 0,5888* | 0,0243 | 0,4643 | 0,0028 | 0,4130 | 0,0110 | 0,1384 | <0,001 | 0,3516 | 0,1286 |
| | | p _{rep} | 0,7347 | 0,9970 | 0,5433 | 0,7057 | 0,4167 | 0,9348 | 0,2557 | 0,8310 | 0,5630 | 0,9942 | 0,2032 | 0,4263 |
| GOSTO | Ácido | p _{am} | 0,2963 | 0,2773 | 0,1890 | 0,8019* | 0,1502 | 0,0470 | 0,5767* | 0,5506* | 0,0859 | 0,0504 | 0,5388* | 0,0095 |
| | | p _{rep} | 0,2963 | 0,6664 | 0,4033 | 0,1889 | 0,4530 | 0,6274 | 0,5294 | 0,2143 | 0,5008 | 0,7534 | 0,6643 | 0,9113 |
| | Doce | p _{am} | 0,7444* | 0,0198 | 0,5327* | 0,9600* | 0,2226 | 0,3133 | 0,5771* | 0,1653 | 0,1208 | <0,001 | 0,5607* | 0,1344 |
| | | p _{rep} | 0,3453 | 0,8695 | 0,5902 | 0,3404 | 0,7327 | 0,7202 | 0,5386 | 0,4994 | 0,9389 | 0,9617 | 0,1073 | 0,6805 |

Continua

| ATRIBUTO/ DESCRIPTOR | | JULGADOR | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------|------------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | P | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| TEXTURA | Queimado | p _{am} | 0,5465* | 0,0001 | 0,3812 | 0,0026 | 0,2333 | 0,0171 | 0,2281 | 0,5287* | 0,0059 | <0,001 | <0,001 | 0,0196 |
| | | p _{rep} | 0,4787 | 0,9198 | 0,5170 | 0,8393 | 0,6325 | 0,9004 | 0,4622 | 0,3843 | 0,7771 | 0,9907 | 0,9623 | 0,5007 |
| | Resistência ao corte | p _{am} | 0,1868 | 0,0004 | 0,1659 | 0,0411 | 0,8876* | 0,1196 | 0,4630 | 0,1659 | 0,2528 | 0,5503* | 0,6204* | 0,0888 |
| | | p _{rep} | 0,7493 | 0,8630 | 0,4232 | 0,7010 | 0,7058 | 0,9660 | 0,3748 | 0,7265 | 0,2955 | 0,9751 | 0,2259 | 0,5038 |
| | Adesividade | p _{am} | 0,8658* | 0,0519 | 0,3029 | 0,0302 | 0,1204 | 0,2915 | 0,3593 | 0,0548 | 0,9931* | 0,0141 | 0,6675* | 0,7599* |
| | | p _{rep} | 0,9816 | 0,6616 | 0,8646 | 0,8154 | 0,2238 | 0,5100 | 0,1612 | 0,8796 | 0,4054 | 0,6280 | 0,1128 | 0,5487 |
| | Maciez tátil | p _{am} | 0,9278* | 0,0026 | 0,5598* | 0,0086 | 0,1505 | 0,2115 | 0,3264 | 0,3700 | 0,0167 | 0,7489* | 0,5665* | 0,4243 |
| | | p _{rep} | 0,2716 | 0,9094 | 0,0813 | 0,7249 | 0,9936 | 0,1278 | 0,1846 | 0,2401 | 0,8325 | 0,0442* | 0,9824 | 0,1315 |
| | Maciez Oral | p _{am} | 0,1261 | 0,0122 | 0,5769* | 0,1477 | 0,0091 | 0,1207 | 0,0662 | 0,4322 | 0,0784 | 0,0125 | 0,4984 | 0,1199 |
| | | p _{rep} | 0,5979 | 0,6011 | 0,7758 | 0,7252 | 0,9798 | 0,7127 | 0,2424 | 0,2764 | 0,3112 | 0,9263 | 0,5153 | 0,7425 |
| | | ND | 6 (50%) | 0 | 4 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 6 (50%) | 1 |
| | | NR | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

* Valores não atendendo aos valores especificados para p_{amostra} e p_{repetição}; ND = número de vezes que o provador não discriminou as amostras a p<0,50;
NR = número de vezes que o provador não apresentou repetibilidade a p>0,05

Conclusão

TABELA 32 - MÉDIAS DOS ATRIBUTOS SENSORIAIS DOS TRATAMENTOS COM DOCES DE BANANA DE CORTE

| Atributos | DMS** | Tratamentos | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------|-------------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Cor (<i>cor</i>) | 1,47 | 2,50 abc | 2,80 ab | 1,60 bc | 2,20 bc | 1,30 c | 3,70 a | 3,80 a | 2,30 abc |
| Brilho (<i>bril</i>) | 1,33 | 7,90 a | 6,80 ab | 6,80 ab | 4,80 d | 8,00 a | 7,30 ab | 5,40 cd | 6,60 bc |
| Translucidez (<i>tran</i>) | 1,44 | 7,80 a | 6,40 b | 6,40 b | 4,70 c | 6,10 bc | 6,60 ab | 4,80 c | 6,50 ab |
| Odor de banana (<i>aba</i>) | 3,24 | 3,80 a | 5,20 a | 4,80 a | 4,40 a | 5,00 a | 4,80 a | 4,40 a | 5,10 a |
| Odor de queimado (<i>aqu</i>) | 0,91 | 0,50 a | 0,30 a | 0,40 a | 0,50 a | 0,30 a | 1,00 a | 0,90 a | 0,40 a |
| Gosto ácido (<i>saa</i>) | 1,74 | 6,70 a | 7,10 a | 6,30 a | 5,70 a | 0,70 b | 0,60 b | 1,30 b | 0,40 b |
| Gosto doce (<i>sad</i>) | 2,09 | 5,30 abc | 4,30 bc | 4,00 bc | 5,50 abc | 5,00 abc | 6,40 a | 5,90 ab | 3,80 c |
| Gosto de queimado (<i>saq</i>) | 0,72 | 0,30 a | 0,30 a | 0,20 a | 0,30 a | 0,20 a | 0,60 a | 0,70 a | 0,20 a |
| Resistência ao corte (<i>rtc</i>) | 1,96 | 2,80 cde | 1,60 de | 2,40 de | 6,30 ab | 1,00 e | 4,40 bc | 6,90 a | 2,90 cd |
| Adesividade (<i>ads</i>) | 2,02 | 5,00 b | 5,00 b | 2,90 cd | 2,30 d | 7,30 a | 4,80 bc | 2,70 d | 1,90 d |
| Maciez tátil (<i>mct</i>) | 1,29 | 7,10 ab | 7,20 ab | 6,30 bc | 3,50 d | 8,10 a | 5,20 c | 2,40 d | 6,20 bc |
| Maciez oral (<i>mor</i>) | 1,35 | 7,30 ab | 7,60 ab | 6,40 bc | 3,90 d | 8,20 a | 5,90 c | 3,30 d | 6,40 bc |
| Qualidade (<i>qua</i>) | 2,09 | 4,70 bc | 4,70 bc | 3,90 c | 3,80 c | 6,20 ab | 5,50 abc | 5,20 abc | 7,00 a |

*Letras iguais na mesma linha não diferem entre si significativamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey; **DMS = diferença mínima significativa

Tratamento 1: 0,5% pectina alta metoxilação; 50% polpa de banana, pH 3,5

Tratamento 2: 0,5% pectina baixa metoxilação amidada; 65% polpa de banana, pH 3,5

Tratamento 3: 1,0% pectina alta metoxilação; 65% polpa de banana, pH 3,5

Tratamento 4: 1,0% pectina baixa metoxilação amidada; 50% polpa de banana, pH 3,5

Tratamento 5: 0,5% pectina alta metoxilação; 65% polpa de banana, pH 4,2

Tratamento 6: 0,5% pectina baixa metoxilação amidada; 50% polpa de banana, pH 4,2

Tratamento 7: 1,0% pectina alta metoxilação; 50% polpa de banana, pH 4,2

Tratamento 8: 1,0% pectina baixa metoxilação amidada; 65% polpa de banana, pH 4,2

A FIGURA 47 representa graficamente o perfil sensorial dos produtos analisados facilitando a visualização das similaridades e diferenças entre as amostras.

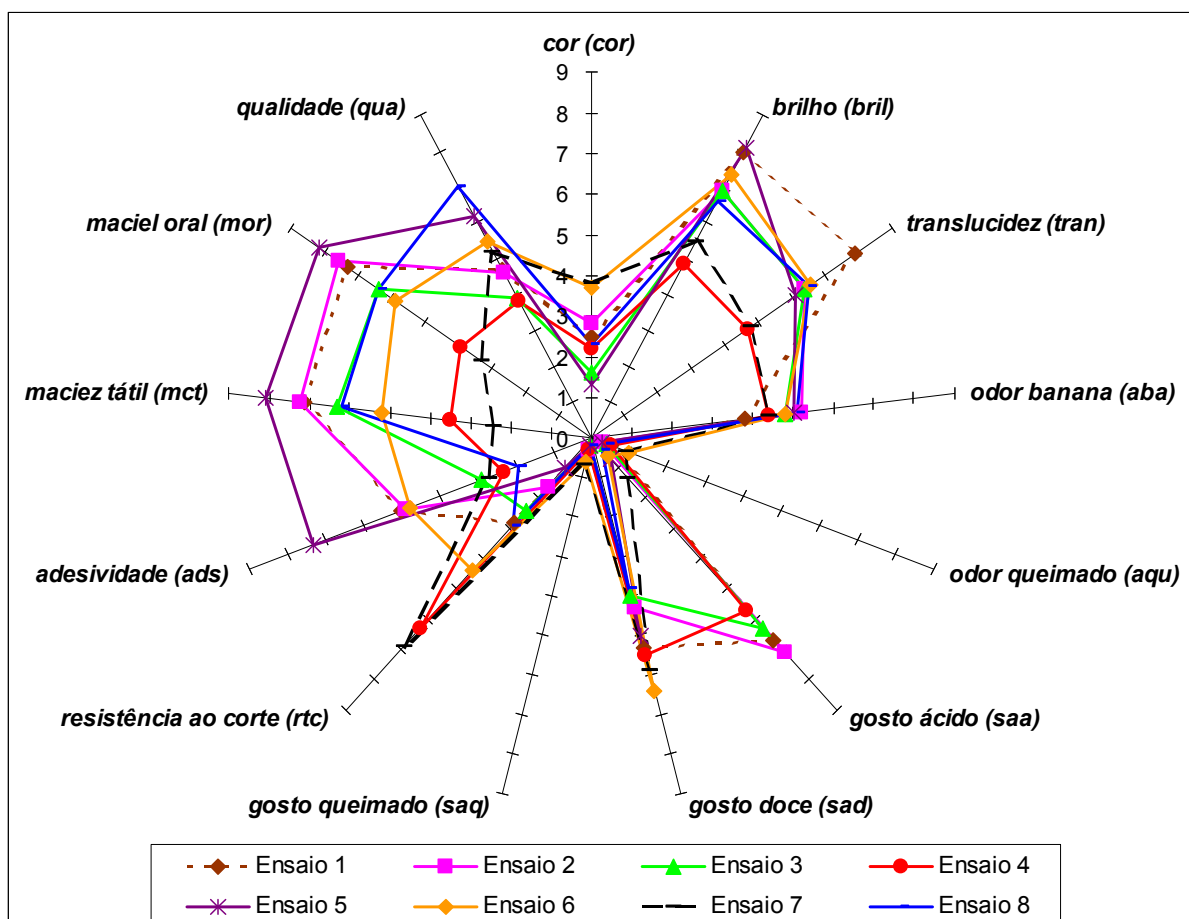


FIGURA 47 - GRÁFICO DOS ATRIBUTOS DE APARÊNCIA, ODORE, GOSTO, TEXTURA E QUALIDADE DAS AMOSTRAS DE DOCE DE BANANA DE CORTE

A coloração média de todos os tratamentos foi de 2,51, considerado muito próximo do extremo da escala “claro” utilizado na ficha de avaliação. Houve diferenças significativas dos tratamentos 6 e 7 quando comparados com os tratamentos 3, 4 e 5 (TABELA 32, FIGURA 47). Os doces desta pesquisa são mais claros que alguns doces de banana de corte oferecidos no mercado interno, que em função do processamento e/ou da caramelização de açúcares, tendem à coloração marrom avermelhada. Num processo em escala industrial provavelmente não teria a mesma resposta obtida, devido ao grande volume de massa e do tempo de resfriamento.

Os doces apresentaram boas características de brilho, segundo os julgadores, com média de 6,75 na escala hedônica de 9 pontos. O brilho dos doces de banana de corte dos tratamentos 1 e 5 foram estatisticamente diferentes do brilho observado nos doces de banana de corte dos tratamentos 4, 7 e 8, os quais apresentaram médias inferiores.

Quanto à translucidez a média dos tratamentos foi de 6,18 indicando que os doces apresentaram uma massa relativamente homogênea e translúcida segundo os julgadores. As diferenças significativas ($p \leq 0,05$) foram observadas comparando-se o tratamento 1, que apresentou a maior média, com os tratamentos 2, 4, 5 e 6.

Observa-se pela TABELA 32 e pelo gráfico radial (FIGURA 47) que não houve diferença para o atributo odor de banana. A média dos tratamentos (4,66) indica que o odor da fruta apresentou perdas durante o processamento dos produtos, provavelmente devido à volatilização de alguns compostos durante a concentração do produto. Segundo Silva (2000), a cor, o sabor, o aroma e a consistência são as características mais afetadas durante os tratamentos térmicos.

Para o odor de queimado a situação foi semelhante, não foram percebidas diferenças nos tratamentos avaliados (TABELA 32, GRÁFICO 47). A percepção do odor de queimado pelos julgadores, cuja média foi de 0,54 situou-se bem próxima ao extremo da escala “pouco”, indicando que não se formou o odor ardido ou queimado (aldeído fórmico, ácido fórmico e isomaltol), decorrentes da excessiva caramelização (BOBBIO; BOBBIO, 2001). Com já explicado anteriormente o processamento realizado em pequena escala limita as reações de caramelização.

O gosto ácido dos doces variou significativamente entre as amostras. Os doces de banana de corte mais ácidos foram dos tratamentos 1, 2, 3, 4 e os menos ácidos dos tratamentos 5, 6, 7 e 8 (TABELA 32, FIGURA 47). Estes resultados estão em conformidade com o delineamento utilizado uma vez que nos tratamentos de 1 a 4 o pH foi mantido em 3,5 e nos tratamentos de 5 a 8, o pH foi de 4,2.

Houve diferenças significativas no gosto doce do tratamento 6 em relação aos tratamentos 2, 3 e 8 (TABELA 32, GRÁFICO 47). No tratamento 6, a quantidade de sacarose utilizada na formulação, foi de 50% promovendo gosto mais doce e nos tratamentos 2, 3 e 8 apenas 35%, dando origem a produtos menos doces.

Na otimização de uvadas (doces de uva e maçã), Caldeira, Moreira e Alves (2006) relataram que apesar dos julgadores terem apresentado bom poder discriminatório nas sessões de treinamento, nas avaliações quantitativas dos

sabores doce e ácido, quando os dois sabores coexistiram, esta avaliação tornou-se mais complexa, havendo dificuldade em avaliar cada um dos parâmetros.

Para o gosto de queimado não houve diferenças significativas entre os tratamentos (TABELA 32, GRÁFICO 47) sendo que a média deste atributo (0,34) pode ser interpretada como a do odor de queimado.

Houve grande variação na resistência ao corte, com diferenças significativas ($p \leq 0,05$) do tratamento 7 comparado com os tratamentos 1, 2, 3, 5, 6 e 8. Em geral, os doces tiveram pouca resistência ao corte considerando-se que a média de todos os tratamentos foi de 3,53 numa escala de 0 a 9.

Para a adesividade o tratamento 5 diferiu estatisticamente de todos os demais, apresentando o maior valor. No entanto, este tratamento teve na sua formulação maior concentração de banana em relação ao açúcar e um valor de pH diferente do ideal de atuação da pectina de alta metoxilação, o que certamente contribuiu para a maior adesividade. Os doces de banana de corte foram considerados pouco adesivos pelos julgadores, a média dos tratamentos foi de 3,98.

Os doces foram avaliados como sendo de maciez média pelos julgadores (5,73 para maciez tátil e 6,13 para maciez oral). As diferenças estatísticas foram constatadas comparando-se os valores do tratamento 5 com os tratamentos 3, 4, 6, 7 e 8 tanto para a maciez tátil quanto para a oral. O tratamento 7 que apresentou alta resistência ao corte também apresentou os menores valores de maciez, o que é coerente.

6.3.2 Análise dos efeitos experimentais

6.3.2.1 Aparência

Na análise de efeitos a proporção (teor de polpa de banana/teor sacarose) influenciou de forma negativa a coloração dos doces, ou seja, doces com maior quantidade de polpa de banana apresentaram coloração mais clara (TABELA 33, FIGURA 48).

Isto pode ser explicado pelo fato de que nas formulações com menores quantidades de sacarose na formulação, as reações de caramelização e de *Maillard*, responsáveis pela cor dos produtos, ocorrem em menor intensidade (SILVA, 2000).

Na pesquisa com doces de goiaba Menezes (2008) a porcentagem de polpa de fruta e de açúcar não exerceram efeito sobre a cor dos produtos.

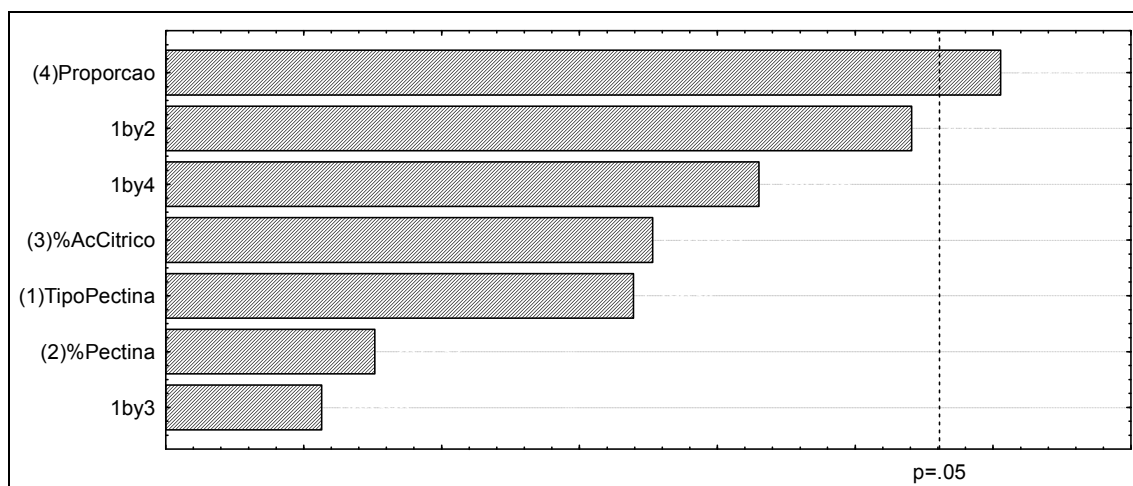


FIGURA 48 - GRÁFICO DE PARETO PARA A COR DE DOCE DE BANANA DE CORTE

Nenhuma das variáveis estudadas produziu efeito no brilho dos doces de banana, conforme demonstra a TABELA 33 e a FIGURA 49. No estudo das variáveis de processo de doces de goiaba, Menezes *et al.* (2009), verificaram que o aumento do teor de açúcar na formulação contribuiu para a redução da luminosidade dos produtos (brilho).

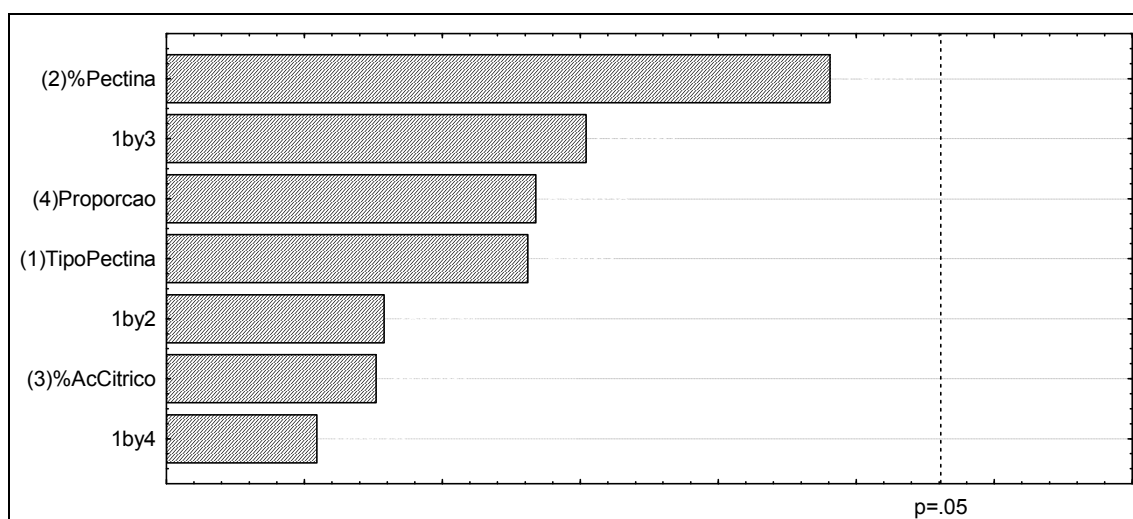


FIGURA 49 - GRÁFICO DE PARETO PARA O BRILHO DE DOCE DE BANANA DE CORTE

TABELA 33 - ANÁLISE DOS EFEITOS SOBRE A APARÊNCIA E O ODOR EM DOCES DE BANANA DE CORTE

| Tratamentos | Cor | | | Brilho | | | Translucidez | | | Odor de banana | | |
|---------------------|----------|---------------|----------|----------|---------------|----------|--------------|---------------|----------|----------------|---------------|----------|
| | Efeito | Desvio padrão | p | Efeito | Desvio padrão | p | Efeito | Desvio padrão | p | Efeito | Desvio padrão | p |
| Média | 2,51641 | 0,203093 | 0,000002 | 6,75078 | 0,429491 | 0,000000 | 6,18047 | 0,522065 | 0,000002 | 4,667969 | 0,148702 | 0,000000 |
| Tipo de pectina (1) | 0,8594 | 0,406187 | 0,265814 | -0,69531 | 0,858981 | 0,441658 | -0,23594 | 1,044130 | 0,826894 | 0,345313 | 0,297405 | 0,279078 |
| % de pectina (2) | -0,10469 | 0,406187 | 0,803119 | -1,63594 | 0,858981 | 0,093318 | -1,13906 | 1,044130 | 0,307072 | -0,001563 | 0,297405 | 0,995937 |
| pH (3) | 0,51406 | 0,406187 | 0,241276 | 0,22344 | 0,858981 | 0,801341 | -0,35781 | 1,044130 | 0,740662 | 0,279688 | 0,297405 | 0,374523 |
| Proporção (4) | -1,02656 | 0,406187 | 0,035403 | 0,72031 | 0,858981 | 0,426057 | 0,33906 | 1,044130 | 0,753713 | 0,676562 | 0,297405 | 0,052489 |
| 1 x 2 | -0,89531 | 0,406187 | 0,058610 | 0,24844 | 0,858981 | 0,779764 | 0,23906 | 1,044130 | 0,824646 | -0,254688 | 0,297405 | 0,416707 |
| 1 x 3 | -0,02656 | 0,406187 | 0,949464 | 0,87656 | 0,858981 | 0,337372 | 1,32656 | 1,044130 | 0,239609 | -0,123438 | 0,297405 | 0,689014 |
| 1 x 4 | 0,67031 | 0,406187 | 0,137498 | -0,03906 | 0,858981 | 0,964843 | 0,44219 | 1,044130 | 0,683088 | -0,107812 | 0,297405 | 0,726361 |

TABELA 34 - ANÁLISE DOS EFEITOS SOBRE AS SENSAÇÕES GUSTATIVAS E OLFATIVAS EM DOCES DE BANANA

| Tratamentos | Odor de queimado | | | Gosto ácido | | | Gosto doce | | | Gosto queimado | | |
|------------------------|------------------|------------------|----------|-------------|------------------|----------|------------|------------------|----------|----------------|------------------|----------|
| | Efeito | Desvio padrão | p | Efeito | Desvio padrão | p | Efeito | Desvio padrão | p | Efeito | Desvio padrão | p |
| Média | 0,540625 | 0,033293 | 0,000000 | 3,60234 | 0,291113 | 0,000002 | 5,01172 | 0,162243 | 0,000000 | 0,344531 | 0,035536 | 0,000011 |
| Tipo de pectina (1) | 0,043750 | 0,066585 | 0,529592 | -0,28281 | 0,582226 | 0,640173 | -0,05156 | 0,324485 | 0,877682 | 0,017188 | 0,071072 | 0,814995 |
| % de pectina (2) | -0,003125 | 0,066585 | 0,963718 | -0,35781 | 0,582226 | 0,555917 | -0,46406 | 0,324485 | 0,190545 | 0,014062 | 0,071072 | 0,848088 |
| pH (3) | 0,243750 | 0,066585 | 0,006395 | -5,74219 | 0,582226 | 0,000009 | 0,49844 | 0,324485 | 0,163068 | 0,160938 | 0,071072 | 0,053353 |
| Proporção (4) | -0,371875 | 0,066585 | 0,000519 | 0,03906 | 0,582226 | 0,948155 | -1,52031 | 0,324485 | 0,001571 | -0,260937 | 0,071072 | 0,006296 |
| 1 x 2 | -0,234375 | 0,066585 | 0,007847 | -0,47656 | 0,582226 | 0,436762 | -0,27031 | 0,324485 | 0,428984 | -0,176563 | 0,071072 | 0,037859 |
| 1 x 3 | 0,075000 | 0,066585 | 0,292658 | -0,19844 | 0,582226 | 0,742013 | -0,28281 | 0,324485 | 0,408835 | -0,023438 | 0,071072 | 0,750043 |
| 1 x 4 | 0,003125 | 0,066585 | 0,963718 | 0,55156 | 0,582226 | 0,371201 | -0,43281 | 0,324485 | 0,218978 | 0,054687 | 0,071072 | 0,463729 |

TABELA 35 - ANÁLISE DOS EFEITOS SOBRE OS PARÂMETROS DE TEXTURA EM DOCES DE BANANA

| Tratamentos | Resistência ao corte | | | Adesividade | | | Maciez tátil | | | Maciez oral | | |
|---------------------|----------------------|---------------|----------|-------------|---------------|----------|--------------|---------------|----------|-------------|---------------|----------|
| | Efeito | Desvio padrão | p | Efeito | Desvio padrão | p | Efeito | Desvio padrão | p | Efeito | Desvio padrão | p |
| Média | 3,53984 | 0,375554 | 0,000013 | 3,98438 | 0,345171 | 0,000003 | 5,73828 | 0,458232 | 0,000002 | 6,13047 | 0,400150 | 0,000000 |
| Tipo de pectina (1) | 0,53281 | 0,751108 | 0,498245 | -0,97500 | 0,690342 | 0,195546 | -0,43906 | 0,916463 | 0,644700 | -0,32344 | 0,800301 | 0,696695 |
| % de pectina (2) | 2,17656 | 0,751108 | 0,019959 | -3,05000 | 0,690342 | 0,002232 | -2,29531 | 0,916463 | 0,036682 | -2,26406 | 0,800301 | 0,022184 |
| pH (3) | 0,51406 | 0,751108 | 0,513054 | 0,43125 | 0,690342 | 0,549572 | -0,52969 | 0,916463 | 0,579186 | -0,32656 | 0,800301 | 0,693940 |
| Proporção (4) | -3,11719 | 0,751108 | 0,003208 | 0,55000 | 0,690342 | 0,448617 | 2,37656 | 0,916463 | 0,031954 | 2,03281 | 0,800301 | 0,034707 |
| 1 x 2 | -0,59531 | 0,751108 | 0,450885 | 0,27500 | 0,690342 | 0,700790 | 0,90781 | 0,916463 | 0,350911 | 0,68906 | 0,800301 | 0,414295 |
| 1 x 3 | -0,81406 | 0,751108 | 0,310026 | -0,65000 | 0,690342 | 0,373976 | 0,88594 | 0,916463 | 0,362009 | 0,77656 | 0,800301 | 0,360296 |
| 1 x 4 | 0,07344 | 0,751108 | 0,924518 | -0,67500 | 0,690342 | 0,356823 | -0,05781 | 0,916463 | 0,951249 | 0,04219 | 0,800301 | 0,959252 |

A translucidez dos doces não foi influenciada por qualquer uma das variáveis de processo aqui estudadas (TABELA 33, FIGURA 50).

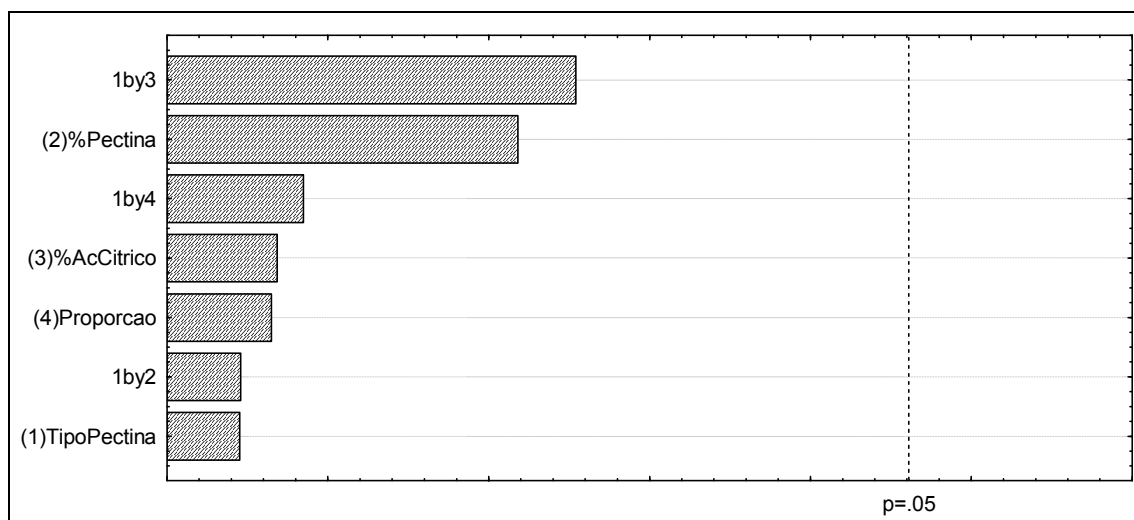


FIGURA 50 - GRÁFICO DE PARETO PARA A TRANSLUCIDEZ DE DOCE DE BANANA DE CORTE

6.3.2.2 Odor

Com relação ao odor de banana nenhuma das variáveis estudadas produziu efeito sobre este atributo (TABELA 33, FIGURA 51).

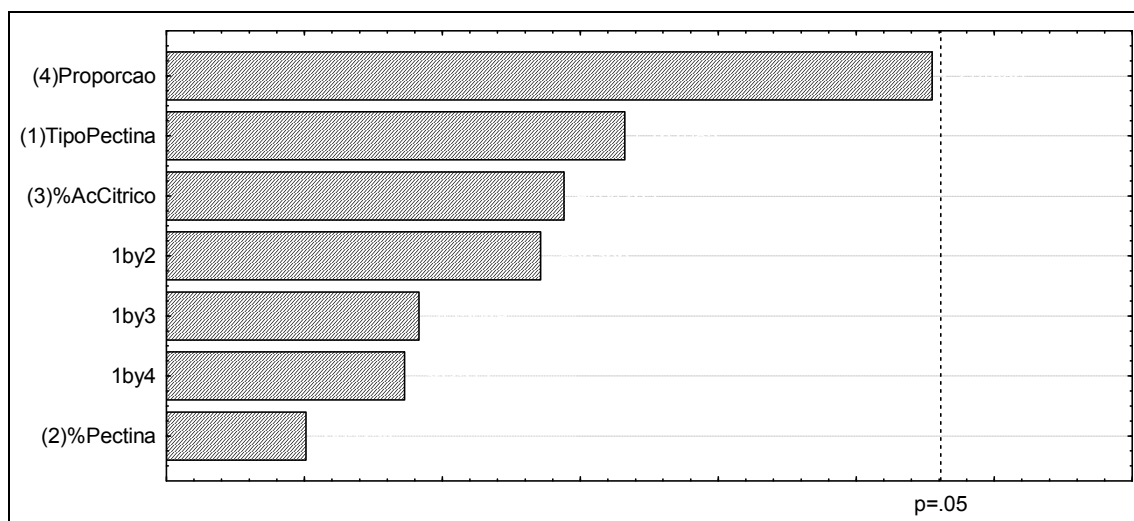


FIGURA 51 - GRÁFICO DE PARETO PARA O ODOR DE BANANA EM DOCE DE BANANA DE CORTE

Para o odor de queimado a proporção (teor de polpa de banana/teor sacarose), o pH e a interação binária entre essas duas variáveis foram importantes (TABELA 34, FIGURA 52).

Como foi utilizado o planejamento fracionário, o efeito 1x2 está confundido com o efeito 3x4, ou seja, grande parte do valor de efeito denominado por 1x2 (FIGURA 52) é correspondente ao efeito de interação 3x4, já que o efeito principal porcentagem de ácido cítrico (3) e proporção (4) foram os efeitos mais significativos para a resposta desejada.

Assim, a interpretação geométrica para o efeito combinado dessas duas variáveis está demonstrada na FIGURA 53, a qual indica que ao empregar uma maior proporção (teor de polpa de banana/teor açúcar) na formulação, não importa o pH, o odor de queimado terá o valor mínimo.

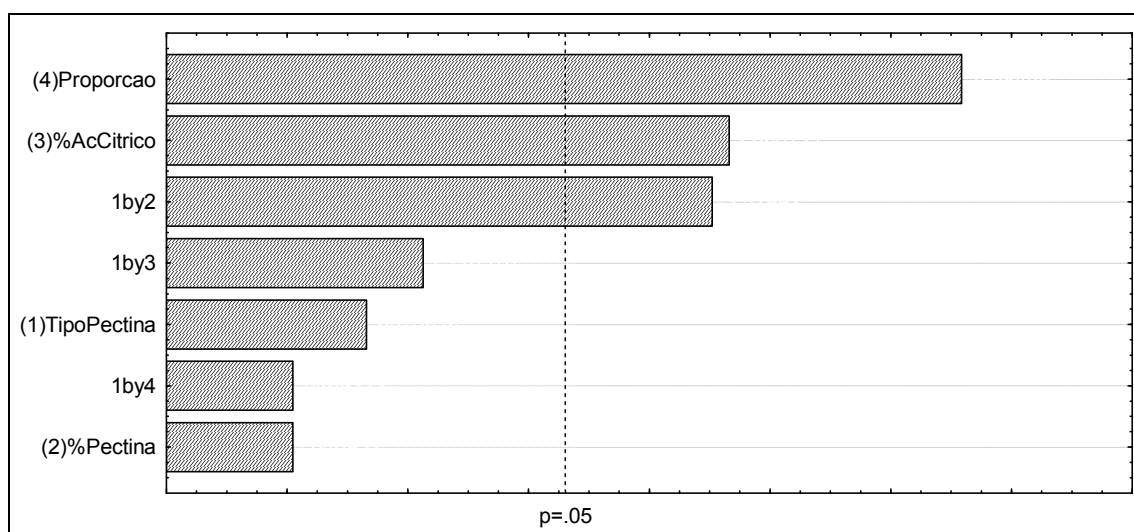


FIGURA 52 - GRÁFICO DE PARETO PARA O ODOR DE QUEIMADO DE DOCE DE BANANA DE CORTE

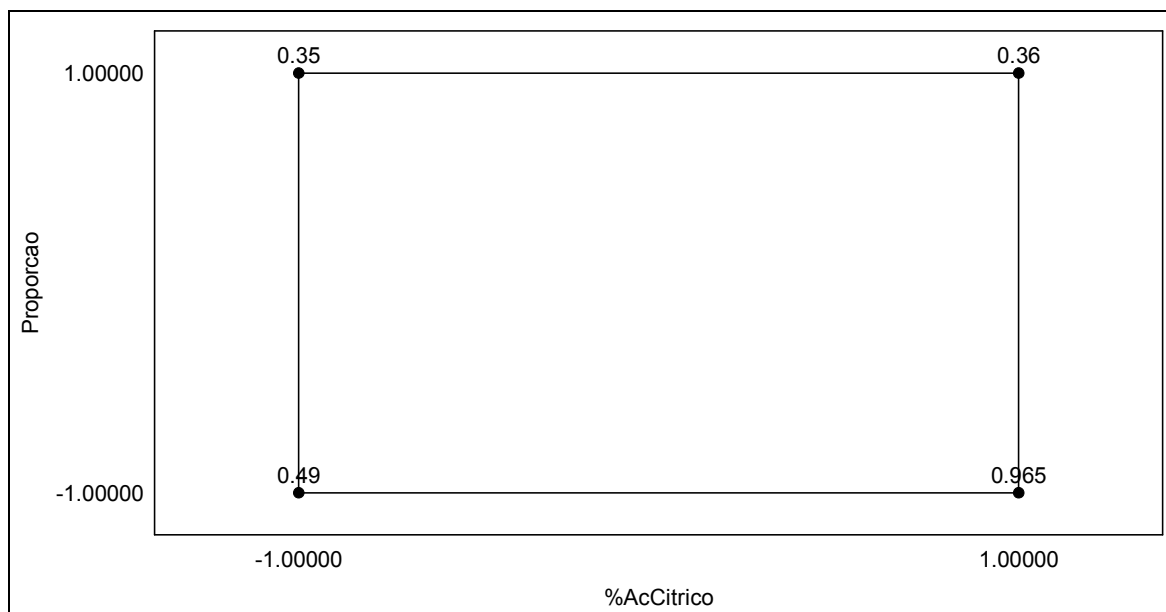


FIGURA 53 - INTERPRETAÇÃO GEOMÉTRICA DO EFEITO COMBINADO DA PROPORÇÃO E O pH SOBRE O ODOR DE QUEIMADO EM DOCE DE BANANA DE CORTE

6.3.2.3 Gosto

A única variável de efeito sobre o gosto ácido foi o pH, com efeito negativo, ou seja, quanto maior o pH (mais próximo da neutralidade) menor o gosto ácido dos doces de banana de corte (TABELA 34, FIGURA 54).

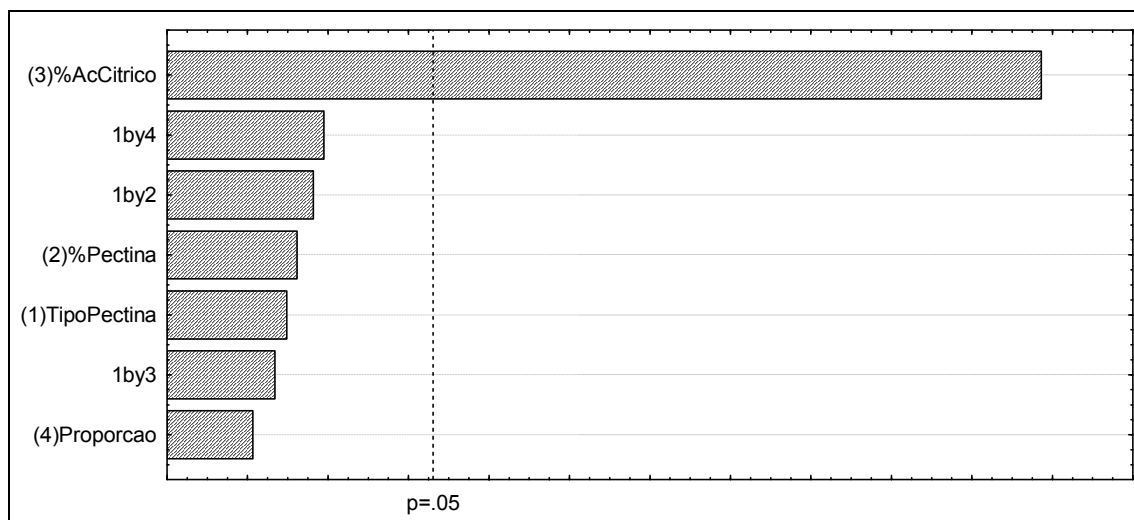


FIGURA 54 - GRÁFICO DE PARETO PARA O GOSTO ÁCIDO EM DOCE DE BANANA DE CORTE

Para o gosto doce houve apenas uma variável de processo que produziu efeito significativo, a proporção (teor de polpa de banana/teor de sacarose). Quanto maior a proporção de polpa de banana menor o gosto doce dos produtos (TABELA 34, FIGURA 55).

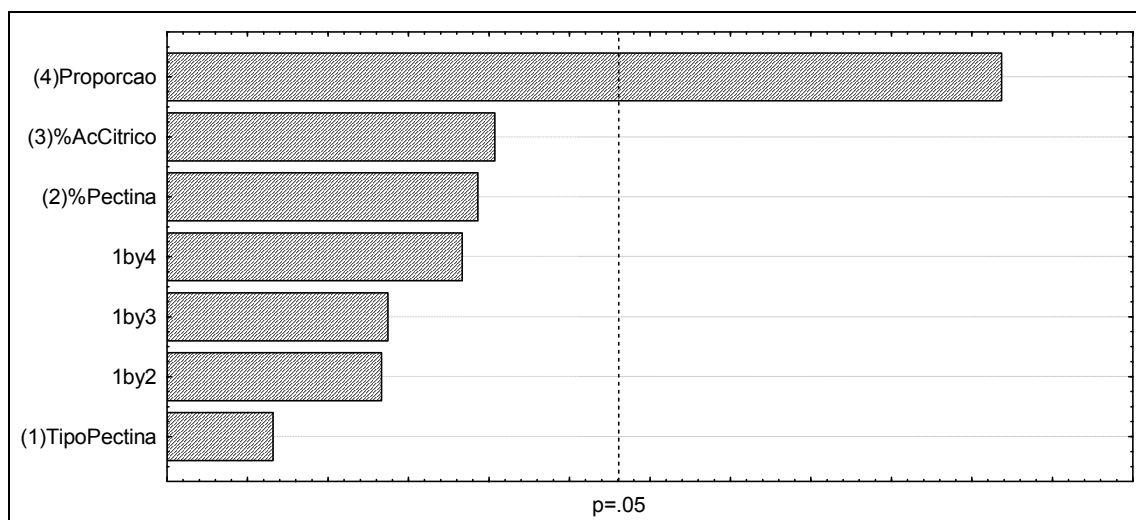


FIGURA 55 - GRÁFICO DE PARETO PARA O GOSTO DOCE EM DOCE DE BANANA DE CORTE

Para o gosto de queimado a proporção (teor de polpa de banana/teor de sacarose) e a interação desta com a porcentagem de ácido cítrico foram as variáveis de efeito no gosto de queimado (TABELA 34, FIGURA 56). Devido à utilização do planejamento fracionário, o efeito 1x2 está confundido com o efeito 3x4, ou seja, grande parte do valor de efeito denominado por 1x2 (FIGURA 56) é correspondente ao efeito de interação 3x4, já que o efeito principal porcentagem de ácido cítrico (3) e proporção (4) foram os efeitos mais significativos para a resposta desejada.

Assim, a interpretação geométrica para o efeito combinado dessas duas variáveis está demonstrada na FIGURA 57, a qual indica que ao empregar uma maior proporção (teor de polpa de banana/teor açúcar) na formulação, não importa o pH, o gosto de queimado terá o valor mínimo.

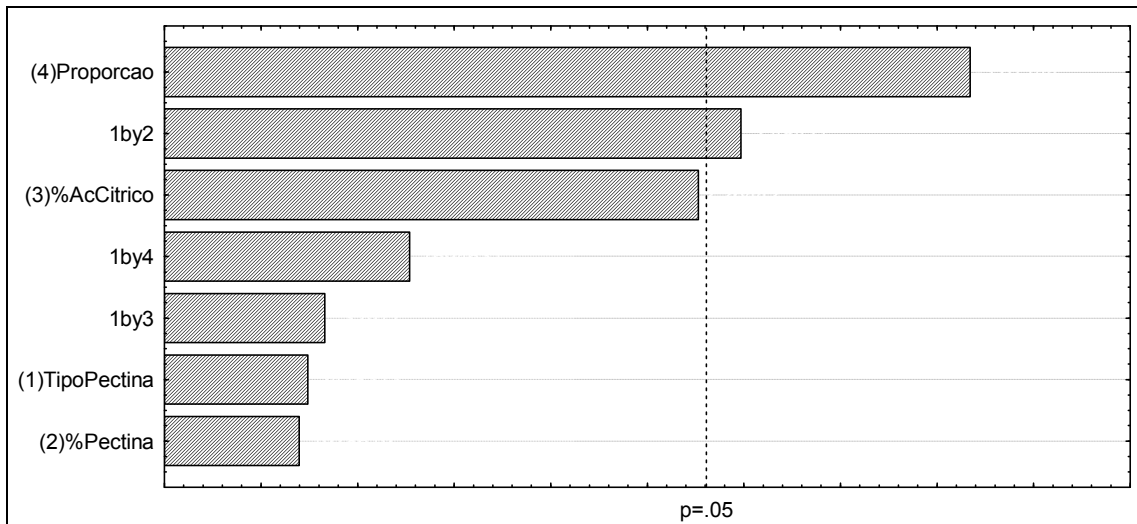


FIGURA 56 - GRÁFICO DE PARETO PARA O GOSTO DE QUEIMADO EM DOCE DE BANANA DE CORTE

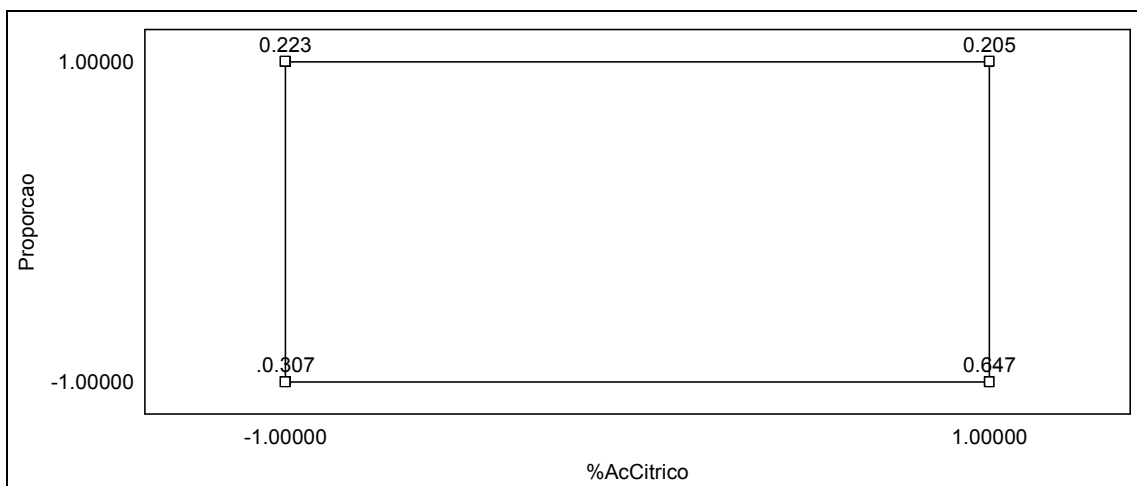


FIGURA 57 - INTERPRETAÇÃO GEOMÉTRICA DO EFEITO COMBINADO DA PROPORÇÃO E DO pH SOBRE O GOSTO DE QUEIMADO

6.3.2.4 Textura

A resistência ao corte foi influenciada pela proporção (teor de polpa de banana/teor açúcar) e pela porcentagem de pectina (TABELA 35, FIGURA 58).

A proporção (teor de polpa de banana/teor de sacarose) teve efeito negativo sobre a resistência ao corte, à medida que houve um aumento na proporção de polpa de banana nos doces, a resistência ao corte diminuiu. Em

doces de manga os resultados foram contrários aos apresentados neste estudo, Soares Junior *et al.* (2003) observaram que o aumento do teor de polpa de manga nos doces contribuiu para intensificar a dureza do produto.

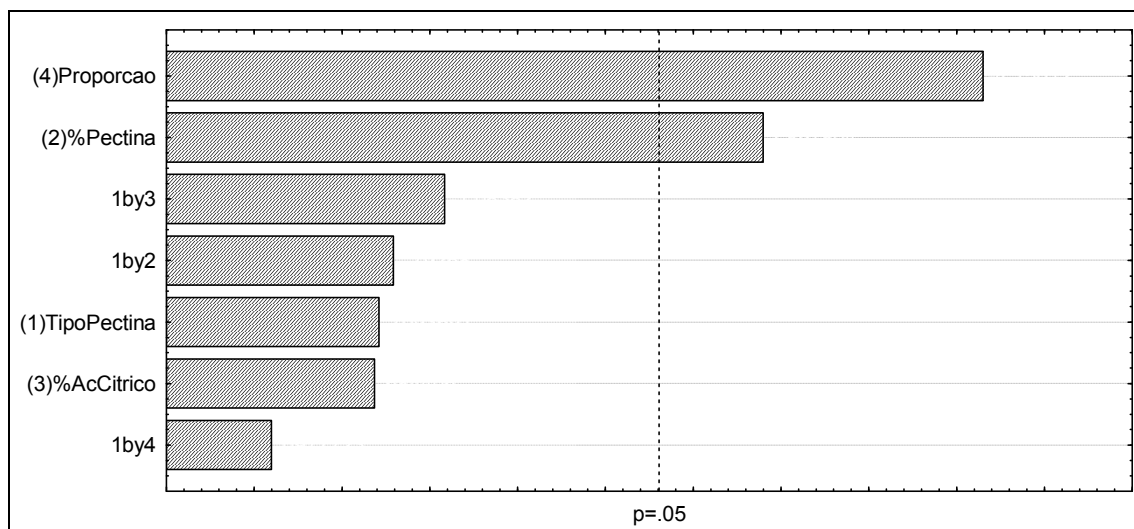


FIGURA 58 - GRÁFICO DE PARETO PARA A RESISTÊNCIA AO CORTE DE DOCE DE BANANA DE CORTE

A quantidade de pectina teve efeito positivo na resistência ao corte do doce de banana de corte, à medida que a adição deste hidrocolóide foi incrementada houve aumento na resistência ao corte. Martins *et al.* (2007) avaliaram a composição físico-química de várias formulações de doce de umbu e verificaram que a pectina aumentou a firmeza desses produtos. Resultados semelhantes foram observados por Soares Junior *et al.* (2003) em doces de manga.

No estudo para otimização de doces de goiaba, Menezes *et al.* (2009), comprovaram que o pH (acidez) foi a variável de efeito sobre a firmeza dos produtos, o aumento no teor ácido originou goiabadas mais rígidas, o que não ocorreu neste estudo.

Se para doce de banana de corte o que se deseja é obter produtos de menor resistência ao corte, devem-se utilizar desta forma, uma maior proporção de polpa de banana na formulação e uma menor porcentagem de pectina.

Para a adesividade a porcentagem de pectina foi a variável de efeito neste estudo (TABELA 35, FIGURA 59). A influência da pectina foi inversamente proporcional à adesividade, ou seja, quanto maior a quantidade de pectina, menor a adesividade. Se o processamento de doces de banana de corte tem por objetivo produtos de menor adesividade, convém utilizar maiores quantidades de pectina no sistema.

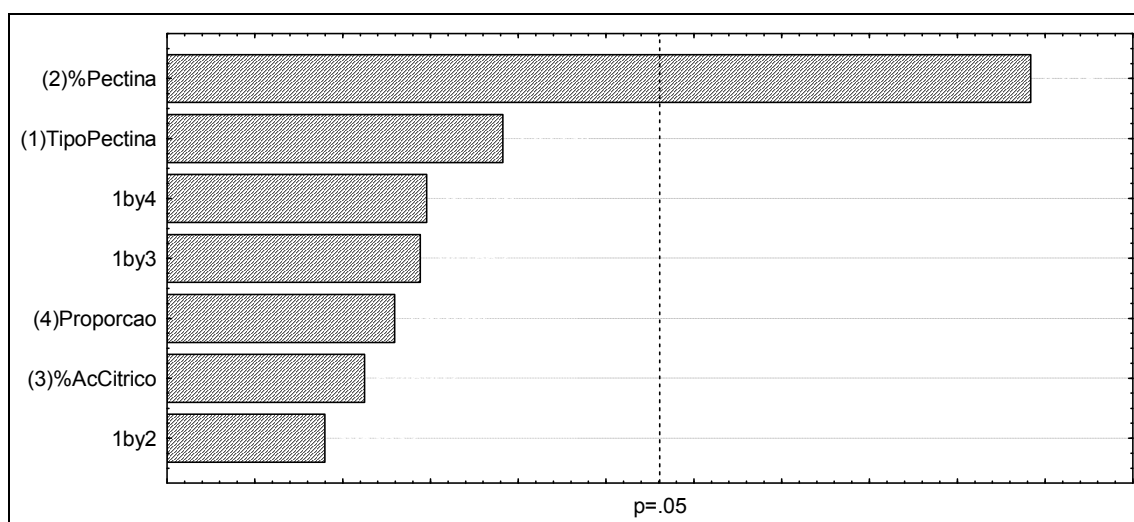


FIGURA 59 - GRÁFICO DE PARETO PARA A ADESIVIDADE DE DOCE DE BANANA DE CORTE

A maciez dos doces (tátil e oral) foi influenciada pela porcentagem de pectina e pela proporção (teor de polpa de banana/teor sacarose) como mostram as TABELAS 35, as FIGURAS 60 e 61. A porcentagem de pectina teve efeito negativo na maciez do doce de banana de corte, quanto maior a porcentagem de pectina, menor a maciez do doce de banana de corte.

A proporção de polpa de banana/teor de sacarose teve efeito positivo na maciez, quanto maior a proporção de polpa de banana na formulação maior a maciez. Ocorrendo o contrário, aumentando-se a proporção de açúcares, os géis podem tornar-se muito duros conforme Jackix (1988). Sendo assim, como o que se deseja é ter uma maior maciez o ideal seria utilizar uma maior proporção de polpa de banana na formulação e uma menor porcentagem de pectina.

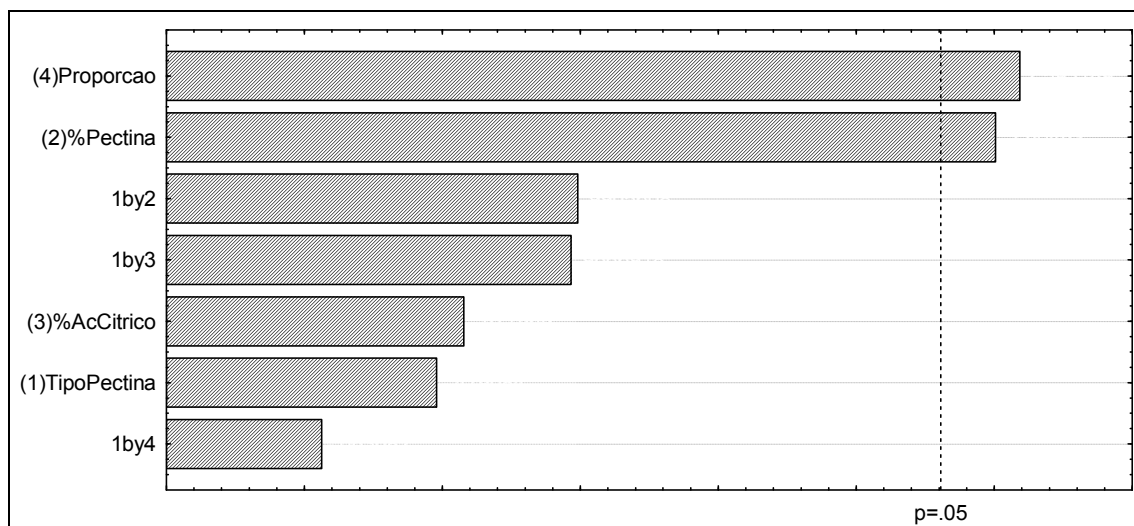


FIGURA 60 - GRÁFICO DE PARETO PARA A MACIEZ TÁTIL DE DOCE DE BANANA DE CORTE

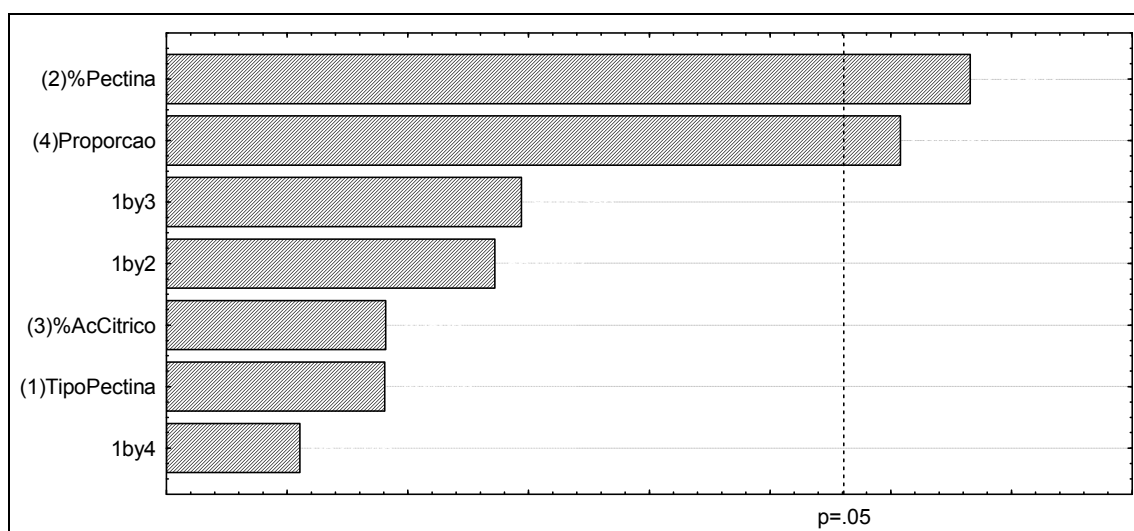


FIGURA 61 - GRÁFICO DE PARETO PARA A MACIEZ ORAL DE DOCE DE BANANA DE CORTE

O tipo de pectina, de alta metoxilação ou de baixa metoxilação amidada, não teve efeito em qualquer uma das respostas sensoriais, neste estudo. Embora a pectina amidada seja recomendada para produtos *light* e *diet*, com baixo teor de sólidos solúveis totais (TABELA 28), sua utilização em doces de banana de corte é viável, atendendo aos requisitos de textura (ponto de corte e adesividade).

Alguns autores citam ainda que as pectinas de baixa metoxilação cobrem uma larga escala de sólidos solúveis totais (10 a 70%) e condições de

pH (2,8 a 6,5), sendo versáteis em suas aplicações práticas (SIGUEMOTO, 1993; WHISTLER; DANIEL, 1985).

6.3.2.5 Aceitação

A qualidade de um alimento representa a soma de todos os atributos avaliados levando à aceitação do mesmo (QUEIROZ; TREPTOW, 2006). Com relação à qualidade dos doces de banana de corte, o pH (acidez) foi a única variável de efeito, ou seja, quanto maior o pH maior é a qualidade (TABELA 36, FIGURA 62). Sendo assim, como o que se deseja é ter maior qualidade sugere-se a elaboração de doces de banana menos ácidos.

Resultados contrários foram obtidos por Menezes (2008), para a qual os doces de goiaba de maior preferência foram os mais ácidos e com maiores teores de açúcar.

Segundo Carvalho (2005), os ácidos orgânicos são utilizados para controle do pH no alimento, no entanto, na maioria dos casos, o uso do ácido é devido sua habilidade de realçar o sabor. Em proporções adequadas podem potencializar o sabor e o aroma natural ou artificial (WONG, 1995).

TABELA 36 - ANÁLISE DOS EFEITOS SOBRE A QUALIDADE DE DOCES DE BANANA DE CORTE

| Qualidade | | | |
|---------------------|-----------|------------------|----------|
| Tratamentos | Efeito | Desvio padrão | p |
| Média | 5,100000 | 0,266794 | 0,000000 |
| Tipo de pectina (1) | 0,228125 | 0,533589 | 0,680269 |
| % de pectina (2) | -0,256250 | 0,533589 | 0,643914 |
| pH (3) | 1,681250 | 0,533589 | 0,013581 |
| Proporção (4) | 0,621875 | 0,533589 | 0,277404 |
| 1 x 2 | 0,609375 | 0,533589 | 0,286468 |
| 1 x 3 | 0,296875 | 0,533589 | 0,593172 |

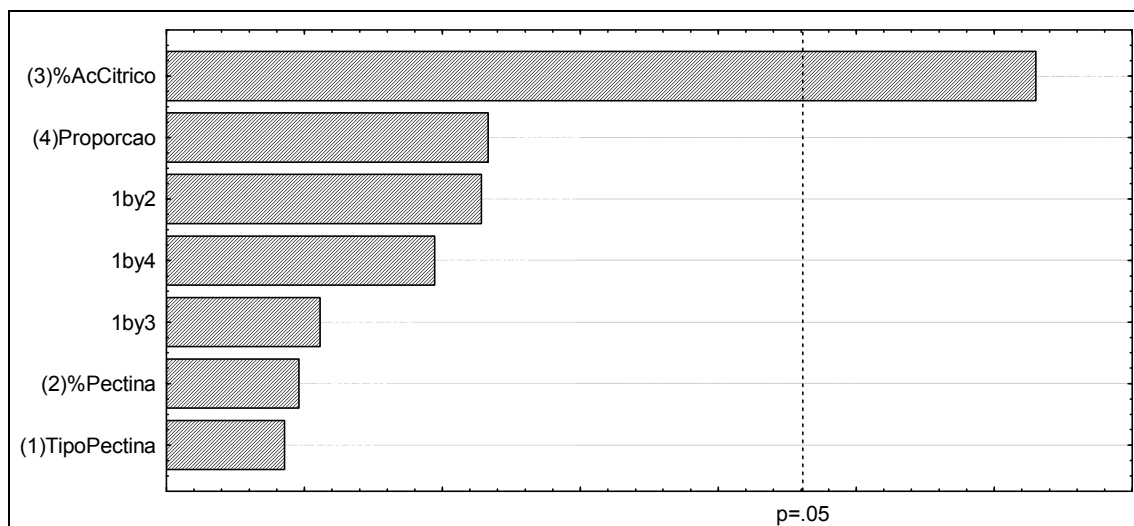


FIGURA 62 - GRÁFICO DE PARETO PARA A QUALIDADE DE DOCE DE BANANA DE CORTE

6.4 CONCLUSÕES

O processamento utilizado originou doces de banana de corte de coloração clara com brilho e aparência translúcida.

Houve perdas do odor de banana durante a elaboração dos doces sendo que o odor de queimado foi pouco percebido.

Foram detectadas diferenças no gosto ácido e no gosto doce dos doces de banana de corte. O incremento de 30% no teor de sacarose adicionada à formulação, aumentou consideravelmente o gosto doce dos produtos. O gosto de queimado esteve presente em baixa intensidade.

Os doces de banana de corte foram avaliados como macios, de pouca resistência ao corte e de pouca adesividade.

O teor de polpa de banana/teor de açúcar no processo foi a variável que afetou o maior número de respostas sensoriais. Aumentando-se a quantidade de polpa de banana na formulação, a coloração tornou-se mais clara, o odor e o gosto de queimados reduzidos, o gosto doce subtraído, a resistência ao corte diminuída e a maciez incrementada.

O tipo de pectina utilizado não teve qualquer efeito sobre a avaliação sensorial dos tratamentos. Entretanto, quanto maior a quantidade de pectina

empregada maior é a resistência ao corte, menor a adesividade e menor a maciez.

Os doces de banana menos ácidos foram considerados os de melhor qualidade.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Guidelines for the selection and training of sensory panel members. Philadelphia: **ASTM – STP 758**, 1981. 54p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.140**. Teste de análise descritiva quantitativa, alimentos e bebidas (ADQ). São Paulo: ABNT, 1998.

AMERINE, M.A.; PANGBORN, R.M.; ROESSLER, E.B. **Principles of sensory evaluation of food**. New York: Academic Press, 1965.

ALMEIDA, C.O.; GODOY, R.C.B. **Estado actual de la agroindustria de banano y plátano en Brasil**. In: V REUNION RED DE INVESTIGACIÓN Y DESAROLLO DE PLÁTANO Y BANANO PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE (MUSALAC). Heredia-Costa Rica, 2004. CD-ROM.

ALMEIDA, M.E.M. Processamento de Frutas. In: ALMEIDA, M.E.M; SCHMIDT, F.L.; GASPARINO FILHO, J. **Processamento de compotas, doces em pasta e geléias: fundamentos básicos**. Campinas: ITAL, 1999. p.13-36 (Manual Técnico n.16).

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I.S.; BRUNS, R.E. **Como fazer experimentos na ciência e na indústria**. UNICAMP: Campinas, 2002.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do processamento de alimentos**. 3 ed. São Paulo, Livraria Varela, 2001.

BRANDAO, E.M.; ANDRADE, C.T. Influência de fatores estruturais no processo de gelificação de pectinas de alto grau de metoxilação. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Carlos, v. 9, n. 3, **p inicial-final**. jul./set. 1999.

BRENNAN, J.G. Texture perception and measurement. In: PIGGOTT, J.R. (Edit.). **Sensory analysis of food**. 2 ed. London: Elsevier, 1988. p.69-102.

CALDEIRA, I.; MOREIRA, S.; ALVES, C. Estudos de otimização e diversificação da “uvada”. **Ciência e Tecnologia Vitivinícola**, v.21, n.2, p.75-98, 2006.

CARVALHO, P.R. Aditivos dos Alimentos. **Revista Logos**, n.12, 2005. p.57-69.

CASTRO, A.G.; Hidratos de carbono. In: CASTRO, A.G. (Coord.); RODRIGUES, I.; ALVES, M.M.M.; CUNHA, S.; RAYMUNDO, A.; NUNES, M.C.; SERRALHA, F.; OSÓRIO, N.; ALBANO, H.; CARDOSO, A.S.; DUARTE, M. **A química e a reologia no processamento dos alimentos**. Lisboa: Instituto Piaget, 2003. p.167-202.

CP KELCO. **Handbook for the Fruit Based Products**. CD. Abril, 2001.

CP KELCO. **Product Data Sheet: GENU pectin type 121 slow set**, 2009a.

CP KELCO. **Product Data Sheet: GENU pectin type LM-104 AS**, 2009b.

DAMASIO, M.H.; COSTELL, E. Analisis sensorial descriptivo generacion de descriptores y seleccion de catadores. **Revista Agroquimica de Tecnologia de Alimentos**, v.31, n.2, p.165-178, 1991.

DE MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G.; HASHIZUME, T. Processamento: produtos, características e utilização. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; DE MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G.; HASHIZUME, T.; MORETTI, V.A.; BICUDO NETO, L.C.; ALMEIDA, L.A.S.B.; RENESTO, O.V. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. Campinas: ITAL, 1985, p.197-264 (Série Frutas Tropicais, 3).

DELLA TORRE, J.C.de M.; RODAS, M.A.B.; BADOLATO, G.G.; TADINI, C.C. Perfil sensorial e aceitação de suco de laranja pasteurizado minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.2, p.105-111, 2003.

FERREIRA, V.L.; ALMEIDA, T.C.A.; PETTINELLI, M.L.C.; SILVA, M.A.A.P.; CHAVES, J.B.P.; BARBOSA, E.M. **Análise sensorial de testes discriminativos e afetivos**. Campinas: SBCTA, 2000. 127p. – (Manual: Série Qualidade).

GARRUTI, D.S.; BRITO, E.S.; BRANDÃO, T.; UCHÔA JR, P.; SILVA, M.A.A.P. Desenvolvimento do perfil sensorial e aceitação de requeijão cremoso. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.33, n.3, p.434-440, 2003.

GLICKSMAN, M. **Food hydrocolloids**. New York: Academic Press, 1982. v.2, p.159-189.

GODOY, R.C.B.; SANTOS, E.L.S.; SANTOS, D.V.; AMORIM, T.S. Perfil das características químicas de doces de banana de corte comercializados no mercado brasileiro. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 17, Joinville, SC, Brasil. **Bananicultura: um negócio sustentável**. Anais. Joinville: ACORTAB/ACAFRUTA, 2006, v. 2, p. 874-879. Trabalhos completos.

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda** – série tecnologia de alimentos. Campinas: UNICAMP, 1988.

LEE, W.C.; YUSOF, S.; HAMID, N.S.A.; BAHARIN, B.S. Optimizing conditions for how water extraction of banana juice using response surface methodology (RSM). **Journal of Food Engineering**, v. 75, p.473-479, 2006.

LÜCK, E.; JAGER, M. **Conservación química de los alimentos: características, usos, efectos**. Zaragoza: Acribia, 2000.

MACCARI JUNIOR, A.; STELLA, F.M. Processamento de banana. In: MACCARI JUNIOR; FELIPE, A. (Org.). **Bananicultura no litoral do Paraná**. Curitiba: UFPR, 2006. p 62-63.

MARTINS, M.L.A.; BORGES, S.V.; DELIZA, R.; CASTRO, F.T.; CAVALCANTE, N.B. Características de doce em massa de umbu verde e maduro e aceitação pelos consumidores, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.9, p.1329-1333, set. 2007.

MENEZES, C.C. **Otimização e avaliação do sorbato de potássio e das embalagens sobre o doce de goiaba durante o armazenamento**. 145 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, 2008.

MENEZES, C.C.; BORGES, S.V.; CIRILLO, M.A.; FERRUA, F.Q.; OLIVEIRA, L.F.; MESQUITA, K.S. Caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doces de goiaba (*Psidium guayava* L.) da cultivar Pedro Sato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.3, p.618-625, jul-set 2009.

MOSKOWITZ, H.R. **Product testing and sensory evaluation of foods: marketing and R&D approaches**. Westport: Food and Nutrition Press, 1983.

MORI, E.E.M.; YOTSUYANAGI, K.; FERREIRA, V.L. Análise sensorial de goiabadas de marcas comerciais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 1, p. 105-110, jan./abr, 1998.

MUÑOZ, A.M. **Análisis Descriptivo: Desarrollo de Descriptores**. In: ALMEIDA, T.C.A.; HOUGH, G.; DAMASIO, M.H.; SILVA, M.A.A.P. Avancos em Análise Sensorial. Sao Paulo: Varela, 1999, p.23-34.

OETTERER, M.; SARMENTO, S.B.S. Propriedade dos açúcares. In: OETTERER, M.; REGITANO D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2006. p.135-564.

QUEIROZ, M.I.; TREPTOW, R.O. **Análise sensorial para a avaliação da qualidade dos alimentos**. Rio Grande: Editora da FURG, 2006.

ROLIN, C. Commercial pectin preparations. In: SEYMOUR, G.B.; KNOX, J.P. (Edit.). **Pectins and their manipulation**. Oxford: Blackwell, 2002. p.222-239.

SANTANA, L.R.R.; SANTOS, L.C.S.; NATALICIO, M.S.; MONDRAGON-BERNAL, O.L.; ELIAS, E.M.; SILVA, C.B.; ZEPKA, L.Q.; MARTINS, I.S.L.; VERNAZA, M.G.; CASTILLO-PIZARRO, C.; BOLINI, H.M.A. Perfil sensorial de iogurte *light*, sabor pêssego. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.3, p.619-625, 2006.

SIGUEMOTO, A. T. **Propriedades de pectina** – Braspectina. Anais do Simpósio sobre Hidrocolóides, 24 a 25 de abril de 1991 – Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1993.

SILVA, J.A. **Tópicos da tecnologia dos alimentos**. São Paulo: Varela, 2000. 227p.

SOARES JUNIOR, A.C.; MAIA, A.B.R.A.; NELSON, D.L. Estudo do efeito de algumas variáveis de fabricação no perfil textuométrico do doce de manga. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.1, p.76-80, jan-abr 2003.

STATISTICA ELETRONIC MANUAL. **Statistica Cage Linearity Technical Notes**. STATISTICA 7.1. STAT SOFT. TULSA, USA, 2005.

STONE, H.; SIDEL, OLIVERS, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Technology**, v.28, n.1, p.224-229, 1974.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. 3 ed. San Diego: Elsevier, 2004.

STONE, H.; SIDEL, OLIVERS, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, C. Sensory evaluation by descriptive analysis. **Food Technology**, v.52, n.2, p.48-52, 1998.

TOLEDO, P.F. **Propriedades reológicas do doce de banana**. 76 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

VIBHAKARA, H.S.; BAWA, A.S. Manufacturing jams and jellies. In: HUI, Y.H.; BARTA, J.; CANO, M.P.; GUSEK, T.W.; SIDHU, J.S.; SINHA, N. (Edit.). **Handbook of fruits and fruit processing**. Ames, Iowa: Blackwell Publishing, 2006. p. 189- 204.

VON LOESECKE, H.W. **Bananas: chemistry, physiology and technology**. New York: Interscience Publishers, 1949.

WEHR, J. B.; MENZIES, N.W.; BLAMEY, F. P. C., Alkali hydroxide-induced gelation of pectin. **Food Hydrocolloids**. Australia, v. 18, p. 375-378, 2004.

WHISTLER, R.L.; DANIEL, J.R. Carbohydrates. In: FENNEMA, O.R. **Food Chemistry**. 2 ed. New York: Marcel Dekker, 1985. p.70-125.

WONG, D.W.S. **Química de los alimentos: mecanismos y teoria**. Zaragoza: Acribia, 1995. 476p.

CONCLUSÕES GERAIS

As variedades Thap Maeo, Caipira, FHIA 02, FHIA 18 e Ambrosia apresentaram boas características físico-químicas para o processamento de doces de banana de corte.

Os doces produzidos com as variedades resistentes foram mais ácidos e com maiores teores de açúcares redutores, comparados aos doces com a variedade padrão. Foram similares quanto ao rendimento, teor de sólidos, atividade de água, coloração e adesividade.

Na análise de agrupamentos das características físico-químicas da matéria-prima e dos doces prontos, a variedade tradicional (Grande Naine) situou-se próxima das variedades do subgrupo Gros Michel (Bucaneiro, Ambrosia e Calipso) e da variedade Caipira.

Na avaliação sensorial, à exceção da variedade Caipira, as variedades resistentes deram origem a produtos de boa aceitação, de sabor similar ao do controle e com potencial de comercialização. As variedades de melhor desempenho foram a FHIA 18, Calipso, Thap Maeo e a FHIA 02 sendo que a FHIA 18 conferiu sabor ligeiramente superior ao da variedade tradicional.

Nem sempre as variedades com boas características físico-químicas para o processamento de doces, dão origem a produtos de boa aceitação.

A maior parte das agroindústrias de doces de banana de corte utiliza a variedade Nanica e a Prata, não faz uso de espessantes, acidulantes e/ou conservantes. Os principais entraves referem-se ao ponto de corte, a quantidade e a qualidade da matéria-prima.

A proporção entre o teor de polpa de banana e o teor de açúcar no processo foi a variável que afetou o maior número de respostas sensoriais. O tipo de pectina utilizado não teve qualquer efeito sobre a avaliação sensorial dos tratamentos, no entanto, a quantidade de pectina influenciou a resistência ao corte, a adesividade e a maciez. A qualidade esteve relacionada à acidez do produto.

SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

- Determinar o perfil de açúcares em banana por HPLC (*High performance liquid chromatography*) comparando-o com os métodos espectrofotométricos e titulométricos.
- Estabelecer tabelas de maturação específicas para as novas variedades.
- Aprimorar o perfil dos consumidores de doces de banana de corte para melhor aproveitamento dos dados de segmentação de consumidores gerados pelo Mapa Interno de Preferência.
- Efetuar o estudo de aptidão de variedades de banana resistentes à Sigatoka-negra para outros produtos como banana passa, purê, farinhas, *chips* e outros.
- Otimizar a produção de doces de banana de corte em processos industriais.

ANEXOS

| | | |
|---------|---|-----|
| ANEXO 1 | PERFIL DO CONSUMIDOR..... | 250 |
| ANEXO 2 | PERFIL DA AGROINDÚSTRIA DE DOCE DE BANANA NO BRASIL..... | 251 |
| ANEXO 3 | FICHA DE ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITAVA..... | 254 |

ANEXO 1

PERFIL DO CONSUMIDOR

Nome: _____

Data ____/____/____

Sexo: M () F ()

Idade: () 18 a 25 anos () 26 a 35 anos () 36 a 45 anos () 46 a 55 anos () >56 anos

Nível de instrução:

- () Primário completo
 () Secundário incompleto
 () Secundário completo
 () Superior incompleto
 () Superior completo
 () Pós-graduação

Você consome doces?

Sim () Não ()

Qual a frequência do seu consumo de doces?

- Uma vez por dia () 2 a 5 vezes por dia ()
 1 vez na semana () 2 a 3 vezes na semana () 4 a 6 vezes na semana ()
 A cada 15 dias () Uma vez ao mês ()

Que tipo de doce você consome?

Chocolate () Tortas () Bolos () Bolachas doces () Balas ()
 Doces em calda () Doces de corte () Doces cristalizados () Outros _____

Dentre os doces caseiros citados abaixo, coloque em ordem decrescente os que você consome com mais frequência:

Goiabada () Bananada () Cajuada () Figada () Cocada () Doce amendoim ()
 Doce de abóbora () Doce de pêssgo em calda () Doce de figo em calda () Doce de leite

Você gosta de doce de banana? Sim () Não ()

Qual a frequência do seu consumo de doces de banana?

- Uma vez por dia () 2 a 5 vezes por dia ()
 1 vez na semana () 2 a 3 vezes na semana () 4 a 6 vezes na semana ()
 A cada 15 dias () Uma vez ao mês ()

Dentre os vários produtos de banana abaixo coloque em ordem de prioridade aqueles que você mais consome:

Bala de banana () Bananadinha- mariola () Geléia de banana ()
 Doce de banana (em lata)

Você tem algum problema de saúde: Alergia a algum tipo de alimento: Sim () Não ()
 Diabetes Sim () Não ()

Pode consumir doces feitos com açúcar de cana? Sim () Não ()

ANEXO 2**PERFIL DA AGROINDÚSTRIA DE DOCE DE BANANA NO BRASIL****DOCE DE CORTE = DOCE EM BARRA = BALA DE BANANA = MARIOLA**

Com o intuito de aproximar as linhas de pesquisa à realidade das demandas nacionais, a Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical está realizando uma pesquisa sobre a agroindústria de doce de banana (de corte ou bala), em algumas regiões do Brasil. Gostaríamos muito de poder contar com a colaboração de vocês. Garantimos que o nome e a procedência da empresa serão mantidos em sigilo.

Dados cadastrais

- 1) Nome da empresa: _____
 2) Endereço: _____ Telefone _____

Email contato: _____

- 3) A maior parte da mão-de-obra que atua na empresa: Familiar ☐ Contratada ☐

- 4) Tipo de produto elaborado:

Doce em barra ☐
 Bala ☐
 Mariola (doce cortado em barras pequenas) ☐

- 5) Variedades de banana utilizadas: _____

- 6) Origem da banana: coloque em %

| Local | Paraná | Minas | Bahia | São Paulo | Rio Grande do Sul | Santa Catarina | Outros Estados do C.Oeste | Outros Estados do Nordeste | Outros Estados do Norte |
|-------|--------|-------|-------|-----------|-------------------|----------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------|
| | | | | | | | | | |

- 7) Em que ponto de maturação a banana é utilizada para o processamento do doce?

| | | | |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Totalmente verde | <input type="checkbox"/> | Verde com traços amarelos | <input type="checkbox"/> |
| Mais verde que amarelo | <input type="checkbox"/> | Mais amarelo que verde | <input type="checkbox"/> |
| Amarela com a ponta verde | <input type="checkbox"/> | Toda amarela | <input type="checkbox"/> |
| Amarela com pintas marrons | <input type="checkbox"/> | | |

- 8) É comum a aplicação de etileno para acelerar a maturação? SIM ☐ NÃO ☐
 Caso de SIM de que forma é aplicado o etileno? _____
 Qual a dosagem? _____

9) Qual a embalagem mais utilizada para envasar o doce de banana?

Lata ☐
 Celofane ☐
 Polipropileno ☐
 Outra: ☐ Qual? _____

10) Em que tipo de recipiente o doce é concentrado?!

Tacho de cobre ☐ Tacho de alumínio ☐
 Tacho de inox ☐ Tacho esmaltado ☐
 Outro material ☐

11) Qual a capacidade do tacho?

5 a 10kg ☐ 11 a 15 kg ☐
 16 a 25 kg ☐ 26 a 50 kg ☐
 51 a 80 kg ☐ 81 a 100 kg ☐
 Maior que 100 kg ☐

12) Qual a fonte de aquecimento utilizada na concentração do doce?

Gás ☐
 Lenha ☐
 Elétrica ☐
 Vapor ☐

13) Você utiliza algum tipo de pectina ou outro produto para concentrar o doce?

SIM ☐ QUAL PRODUTO? _____
 NÃO ☐

14) Você utiliza açúcar queimado ou algum tipo de corante para melhorar a cor do doce?

SIM ☐ QUAL PRODUTO? _____
 NÃO ☐

15) Você utiliza ácido para corrigir a acidez no processo?

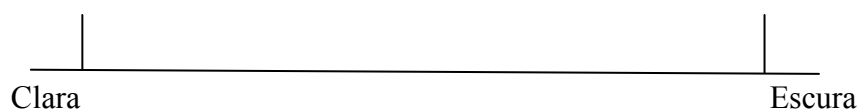
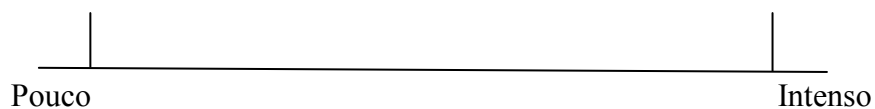
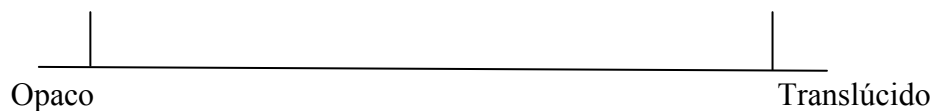
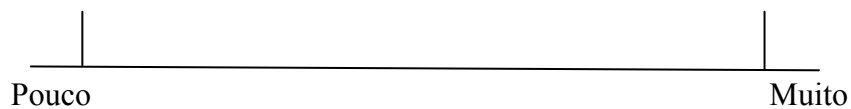
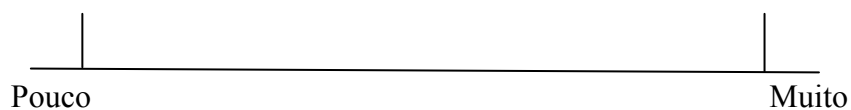
SIM ☐

QUAL?

Cítrico ☐ Lático ☐ Tartárico ☐ Fumárico ☐ Fosfórico ☐
 Não utilizamos estes produtos ☐

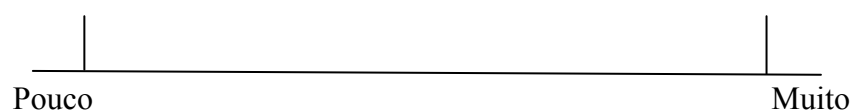
ANEXO 3**FICHA DE ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA****Julgador:** _____ **Data:** ____/____/____**AMOSTRA** _____

Você está recebendo uma amostra de **Bananada**. Prove cuidadosamente e marque um traço vertical na escala, caracterizando a intensidade percebida do atributo solicitado.

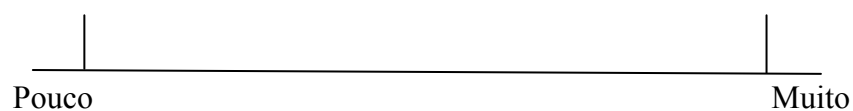
1) APARÊNCIA**1.1) Cor****1.2) Brilho****1.3) Translucidez****2) ODOR****2.1) Odor de banana****2.2) Odor de queimado**

3) GOSTO

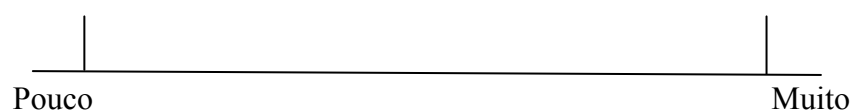
3.1) Gosto ácido



3.2) Gosto doce

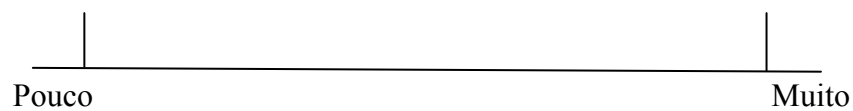


3.3) Gosto de queimado

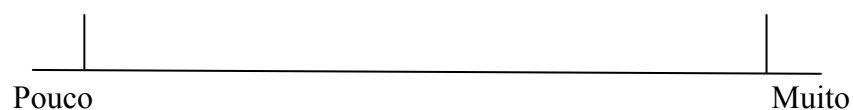


4) TEXTURA

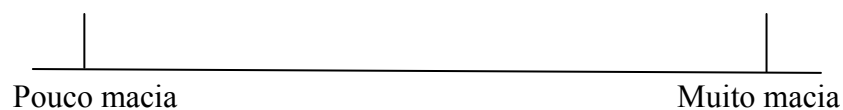
4.1) Resistência ao corte



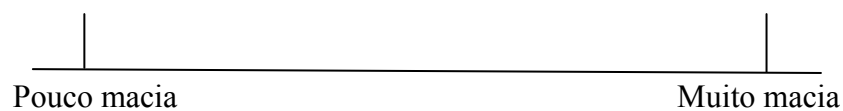
4.2) Adesividade



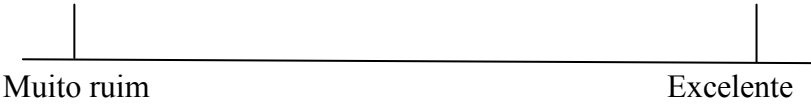
4.3) Maciez tátil



4.4) Maciez oral



5) QUALIDADE GLOBAL



COMENTÁRIOS:
